

**COMPORTAMENTO DO GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) EM  
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E POPULAÇÕES DE  
PLANTAS, CULTIVADO EM FILEIRAS ORIENTADAS NAS  
DIREÇÕES NORTE-SUL E LESTE-OESTE**

**ANTONIO CESAR BOLONHEZI**  
Engenheiro Agrônomo

**Orientador: Prof. Dr. OSWALDO PEREIRA GODOY**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração Fitotecnia.

**PIRACICABA**  
Estado de São Paulo - Brasil  
Fevereiro - 1986

Aos meus pais: ANTONIO JOÃO e MARIA OLIMPIA

Aos meus irmãos: VALÉRIA, SCHEILA e DENI,

OFEREÇO.

À minha avó MARIA, e à minha esposa LUCIA,

DEDICO.

**AGRADECIMENTOS**

O autor agradece a todos que colaboraram para a realização deste trabalho, especialmente às seguintes pessoas e instituições:

- . Ao Prof. Dr. Oswaldo Pereira Godoy, pela orientação segura, dedicação, estímulo constante e agradável convivência durante o curso de Pós-Graduação.
- . Aos Profs. Roberto Moraes, José Carlos Barbosa e Euclides Malheiros, pelas orientações nas análises estatísticas.
- . Aos colegas Profs. Evanildo P. Domingues, José Renato Zanini e Luis Antonio Dias Paes, pela colaboração na demarcação do experimento.
- . À Seção de Fitoquímica do Instituto Agrônomo de Campinas, e ao Engenheiro Agrônomo João Paulo Feijão Teixeira pelas análises de teor de óleo nos aquênios.
- . Aos acadêmicos do Curso de Agronomia da FEIS-UNESP: Sonia Emi, Hamilton, Paulo, Nestor e Gargantini pela colaboração na instalação e condução do experimento.
- . Aos funcionários da FEIS-UNESP, Valdecir, José Camboim e Valdevino pelos serviços prestados.
- . Ao Setor de Transporte da Companhia Energética de São Paulo - CESP, pelo empréstimo do caminhão - pipa.
- . À CAPES - PICD pela bolsa de estudo concedida.
- . À Universidade Estadual Paulista - UNESP e Universidade de São Paulo-USP que possibilitaram a participação no curso de Pós-Graduação.
- . À Cidinha, Angelá e Antonina pelos serviços de datilografia.
- . Ao Prof. Dr. Rubens Sader pela confecção do Summary.

## Í N D I C E

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Produção de aquênios.....	4
2.2. Orientação das fileiras de plantas.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1. Local do experimento.....	26
3.2. Solo.....	26
3.2.1. Preparo do solo.....	27
3.3. Delineamento estatístico.....	27
3.3.1. Tamanho das parcelas.....	28
3.4. Cultivar.....	29
3.5. Instalação do experimento.....	29
3.5.1. Adubação.....	30
3.5.2. Semeadura.....	30
3.6. Desbaste.....	30
3.7. Tratos culturais.....	31
3.8. Colheita.....	31
3.9. Características da planta e parâmetros avaliados	32

	Página
3.9.1. Determinação da altura de planta.....	32
3.9.2. Determinação do diâmetro do caule.....	32
3.9.3. Diâmetro de capítulo.....	32
3.9.4. Número de aquênios por capítulo.....	33
3.9.5. Peso de mil aquênios.....	33
3.9.6. Produção de aquênios.....	33
3.9.7. Teor de óleo dos aquênios.....	33
3.9.8. Porcentagem de casca dos aquênios.....	34
3.9.9. Determinação da porcentagem de água das folhas.....	34
3.9.10. Porcentagem de água no solo.....	35
3.9.11. Separação dos aquênios por tamanho.....	36
3.10. Análise estatística.....	36
4. RESULTADOS.....	37
4.1. Altura de plantas.....	37
4.2. Diâmetro de caule.....	39
4.3. Diâmetro de capítulo.....	42
4.4. Número de aquênios por capítulo.....	44
4.5. Peso de mil aquênios.....	48
4.6. Produção de aquênios.....	51
4.7. Porcentagem de óleo e casca dos aquênios.....	57
4.8. Porcentagem de água nas folhas.....	57
4.9. Porcentagem de água no solo.....	60
4.10. Separação de aquênios por tamanho.....	64

	Página
5. DISCUSSÃO.....	68
5.1. Altura de plantas e diâmetro do caule.....	68
5.2. Componentes de produção e produção de aquê- nios.....	69
5.3. Porcentagem de água no solo.....	75
5.4. Porcentagem de óleo e porcentagem de casca dos aquênios.....	76
5.5. Separação dos aquênios por tamanho.....	77
6. CONCLUSÕES.....	78
7. LITERATURA CITADA.....	80

## LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Análise química do solo da área experimental	27
2	Girassol. Valores de F das análises de <u>va</u> <u>ri</u> ância e coeficientes de variação referen <u>te</u> tes aos dados de altura de plantas, diâmetro de caule, diâmetro de capítulos, número de aquênios/capítulo, peso de mil aquênios, produção de aquênios, porcentagem de óleo e porcentagem de casca dos aquênios.....	38
3	Girassol. Médias de altura de plantas (m), obtidas para interação entre orientações de fileiras de plantas e espaçamentos entre <u>fi</u> leiras.....	39
4	Girassol. Médias de diâmetro de caule ( cm ) obtidas para interação entre espaçamentos <u>en</u> tre fileiras e população de plantas.....	40
5	Girassol. Médias de diâmetro de caule (cm) obtidas para interação entre orientações de fileiras de plantas e populações de plantas.	41
6.	Girassol. Médias do diâmetro de capítulos(cm) obtidas para interação de espaçamentos entre fileiras e população de plantas.....	43
7.	Girassol. Médias do diâmetro de capítulos (cm) obtidas para interação de orientações de fileiras de plantas e populações de plantas.	44

Tabela		Página
8	Girassol. Médias do número de aquênios por capítulo obtidas para interação espaçamentos entre fileiras e populações de plantas.	47
9	Girassol. Médias do número de aquênios por capítulo obtidas para interação entre as orientações de fileiras e as populações de plantas.....	48
10	Girassol. Médias de peso de mil aquênios (g) obtidas para interação entre os espaçamentos e as populações de plantas.....	51
11	Girassol. Médias de peso de mil aquênios (g) obtidas para interação entre orientações de fileiras de plantas e populações de plantas.	53
12	Girassol. Médias das produções de aquênios ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) obtidas para interação espaçamentos entre fileiras e as orientações de plantas.....	54
13	Girassol. Médias das produções de aquênios ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) obtidas para a interação, orientações das fileiras e populações de plantas..	55
14	Girassol. Valores de F das análises de variância e coeficiente de variação referentes aos dados de porcentagem de água nas folhas obtidas em três épocas, e porcentagem de água no solo na fileira de plantas e entre fileiras de plantas.....	59



## Tabela

## Página

15	Girassol. Médias de porcentagem de água do solo ( $\text{arc sen } \sqrt{\% \text{ de água}/100}$ ) na fileira de plantas, obtidas para interação, espaçamentos entre fileiras e orientações de fileiras de plantas.....	61
16	Girassol. Médias de porcentagem de água no solo ( $\text{arc sen } \sqrt{\% \text{ de água}/100}$ ) na fileira de plantas, obtidas para interação, espaçamentos entre fileiras e população de plantas.....	62
17	Girassol. Médias de porcentagem de água do solo ( $\text{arc sen } \sqrt{\% \text{ de água}/100}$ ) na fileira de plantas, obtidas para interação de orientações de fileiras e populações de plantas.....	63
18	Girassol. Médias de porcentagem de água no solo ( $\text{arc sen } \sqrt{\% \text{ de água}/100}$ ) entre as fileiras de plantas obtidas para interação, espaçamento entre fileiras e populações de plantas.....	64
19	Girassol. Médias de porcentagem de água no solo ( $\text{arc sen } \sqrt{\% \text{ de água}/100}$ ) entre as fileiras de plantas, obtidas para interação, espaçamentos entre fileiras de plantas e orientações de fileiras.....	65
20	Girassol. Porcentagens médias de retenção de aquênios em peneiras de crivos circulares de 11/64" até 19/64" de diâmetro de crivo.	67

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Diâmetro de capítulos (cm), nos espaçamentos de 0,80 m e 0,50 m, em função das populações de plantas.....	45
2	Diâmetro de capítulos (cm), nas orientações de leiras: norte-sul (NS) e leste-oeste(LO), em função das populações de plantas.....	45
3	Número de aquênios por capítulo, nos espaçamentos 0,80 m e 0,50 m em função da população de plantas.....	49
4	Número de aquênios por capítulos, nas orientações norte-sul (NS) e leste-oeste (LO), em função das populações de plantas.....	49
5	Peso de mil aquênios (g), nos espaçamentos 0,80m e 0,50 m, em função das populações de plantas..	52
6	Peso de mil aquênios (g), nas orientações de fileiras: norte-sul (NS) e leste-oeste (LO), em função das populações de plantas.....	52
7	Produção de aquênios(kg-ha <sup>-1</sup> ), na orientação de fileiras norte-sul (NS), em função das populações de plantas.....	56
8	Porcentagem de óleo dos aquênios (arc sen $\sqrt{\% \text{ óleo}/100}$ ), no espaçamento 0,80 m, em função das populações de plantas.....	58

Figura	Página
9 <u>Porcentagem dos óleos dos aquênios</u> (arc sen $\sqrt{\% \text{ óleo}/100}$ ), na orientação de fileiras <u>leste-oeste (LO)</u> , em função das populações de plantas.....	58

COMPORTAMENTO DO GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) EM DIFERENTES  
ESPAÇAMENTOS E POPULAÇÕES DE PLANTAS, CULTIVADO EM FILEIRAS  
ORIENTADAS NAS DIREÇÕES NORTE-SUL E LESTE-OESTE

Autor: ANTONIO CESAR BOLONHEZI

Orientador: Prof. Dr. OSWALDO PEREIRA GODOY

RESUMO

No campo experimental da Faculdade de Engenharia da UNESP Campus de Ilha Solteira, localizado em área de solo La tossolo Vermelho Escuro, no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, foi realizado um experimento com a finalidade de estudar os efeitos de dois espaçamentos, três populações de plantas e duas orientações de fileiras, sobre o girassol (*Helianthus annuus* L.) cv. Contisol.

O delineamento estatístico utilizado foi em blo cos ao acaso em esquema fatorial 2x3x2, em 4 repetições.

Os espaçamentos entre fileiras de plantas foram 0,50m e 0,80m, as populações de plantas foram de 30000, 50000 e 70000 plantas.ha<sup>-1</sup>, enquanto que, as orientações de fileiras foram na direção norte-sul e leste-oeste.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: altura

de plantas, diâmetro de caule e de capítulos número de aquênios por capítulo, peso de 1000 aquênios, produção de aquênios em  $\text{kg.ha}^{-1}$ , porcentagem de óleo do aquênio, porcentagem de casca do aquênio, porcentagem de água nas folhas, porcentagem de água no solo na fileira e entre fileiras de plantas, e separação dos aquênios por tamanho.

Após a análise e interpretação dos resultados obtidos pode-se concluir que:

a) a altura de plantas foi maior nos dois espaçamentos (0,50 e 0,80 m) nas fileiras de plantas orientadas na direção leste-oeste;

b) o girassol cultivado no espaçamento de 0,50 m entre fileiras, apresentou a maior produção de aquênios por área;

c) na orientação de fileiras de plantas norte-sul, a produção de aquênios e os componentes da produção de cresceram com o aumento da população de plantas;

d) em áreas de topografia plana ou suavemente declivosas as fileiras de plantas de girassol devem, de preferência, ser orientadas na direção leste-oeste para obtenção de maiores produções;

e) os espaçamentos (0,50 m e 0,80 m) e as orientações de fileiras (leste-oeste e norte-sul) não afetaram a porcentagem de óleo dos aquênios.

SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) BEHAVIOR AT DIFFERENT SPACINGS  
AND PLANT POPULATIONS ROW CULTIVATED ORIENTED AT NORTH-SOUTH  
AND EAST-WEST DIRECTIONS

Author: ANTONIO CESAR BOLONHEZI

Adviser: Prof. Dr. OSWALDO PEREIRA GODOY

SUMMARY

In the experimental field of the Engineering College-UNESP University, Campus of "Ilha Solteira", located at Selvíria, South of Mato Grosso State, Brazil in a Typic Haplorthox soil (dark red latosoil) was carried out a research with the objective of studying the effect of two spacing, three plant populations and, two row directions orientation on the sunflower (*Helianthus annuus* L.) cv. Contisol.

It was used a randomized block design with a factorial arrangement of treatments (2 x 3 x 2) in four replications.

The spacing between plant rows were 0.50 m and 0.80 m; the plant populations 30,000; 50,000 and 70,000 plants ha<sup>-1</sup>, whereas, the row orientations were in the north-south, east-west directions.

Were evaluated the following parameters: plant

height, stem and head diameter, number of achenes/head, 1,000  
achene weight, achene production expressed in  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , achene  
oil content, achene hull percentage, leaves water percentage,  
soil water percentage in the row and between plant rows and,  
achene size separation.

According to the obtained results was concluded  
that:

a) The plant height was higher in the spacings  
(0.50 and 0.80 m) in the plant row oriented in the east-west  
direction.

b) The sunflower cultivated in the 0.50 m spacing  
between rows presented a higher achene production per area.

c) In the North-South plant row direction, the  
achene production, and the production components decreased  
according to the increase of plant population.

d) For best productions it is recommended the  
east-west direction for the plant orientation considering flat  
or slight declivous areas.

e) The spacing (0.50 and 0.80 m) and the row  
orientation didn't affect the achene oil percentage.

## 1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) apresenta-se atualmente como uma boa opção agrícola para o País, devido as diversas características que evidenciam e viabilizam seu cultivo.

Nos últimos anos o cultivo desta oleaginosa vem despertando enorme interesse, tanto pelos pesquisadores, como também pelos agricultores, principalmente, devido as excelentes qualidades do óleo, que apresenta cerca de 85 a 91% de ácidos graxos insaturados destacando-se o ácido linoleico, cuja característica marcante para o organismo humano é a de dissolver e eliminar o excesso de colesterol.

Outro aspecto que realça a importância desta cultura para o Brasil, provém da constante busca de novas fontes alternativas de energias renováveis, como uma opção a mais para se aumentar e diversificar estas fontes.

A importância do girassol para as condições bra



sileiras diz respeito também a enorme possibilidade de seu cultivo em sucessão à culturas anuais de primavera-verão, como por exemplo, soja e milho, ocupando áreas que permanecem ociosas após a colheita destas culturas, além de proporcionar às indústrias de óleo matéria prima na época de entressafra,

Assim, após diversas tentativas frustradas de introdução do girassol como uma cultura de expressão agrícola, torna-se necessário, atualmente, a retomada das pesquisas. Dentre estas se destacam aquelas referentes a definição para diversas regiões do País de cultivares e das populações de plantas mais adequadas à obtenção de maiores rendimentos.

Por outro lado, com a possibilidade desta cultura se expandir para as extensas áreas de cerrado do Brasil central, onde grandes regiões apresentam solos com topografia plana ou suavemente declivosas, o estudo da orientação das linhas de semeadura em relação aos pontos cardinais, poderia indicar a melhor disposição das mesmas para maiores rendimentos.

Assim sendo, o presente experimento foi planejado e conduzido com o objetivo de avaliar as possíveis inter-relações existentes entre espaçamentos x populações de plantas x orientações das fileiras de plantas, no comportamento do girassol cv. 'Contisol'.

## 2. REVISAO DE LITERATURA

A cultura do girassol nas condições edafo-climáticas brasileiras vem apresentando, nos últimos anos, diversos problemas técnico -agronômicos, principalmente devido a utilização de tecnologia de produção empregada em outros países não adequada às nossas condições. Dentre outros aspectos destaca-se atualmente a necessidade de estudos para adequação da população de plantas. Neste sentido, esta revisão mostra que as respostas obtidas em outros países variam, principalmente, com as condições edafo-climáticas.

No Brasil, os trabalhos encontrados na literatura sobre o assunto apresentam ainda, resultados inconsistentes, pois, os experimentos são poucos e realizados em locais e épocas diferentes.

## 2.1. PRODUÇÃO DE AQUÊNIOS

O girassol se apresenta muito sensível ao número de plantas na linha de semeadura, afetando de modo significativo vários componentes que modificam a produção de aquênio.

Em um estudo realizado no Canadá por PUTT e UNRAU (1943) onde, avaliaram distâncias entre plantas de 0,15 m; 0,4 m e 0,91 m, observaram os autores que, quando as plantas de girassol foram cultivadas mais próximas umas das outras, a produção de aquênios com maior conteúdo de amêndoas, aumentou com o incremento da população de plantas. Entretanto, o peso de 1000 aquênios apresentou um comportamento inverso.

No Canadá ENNS (1968) estudou o comportamento de dois cultivares 'Peredovick' e 'Armovisek', semeados em fileiras distanciadas de 0,30m; 0,48m e 0,91m, variando o número de plantas por metro em 0,75; 1,0; 1,5; 2,0 e 3 para os dois primeiros espaçamentos, enquanto que para 0,91m, testou apenas 3 e 6 plantas por metro. Após a análise dos dados, concluiu que dentro de um mesmo espaçamento, o aumento do número de plantas na linha de semeadura provocou a queda da produção de aquênios. O mesmo comportamento foi verificado com o aumento do espaçamento para uma mesma densidade. O autor reportou ainda que a quebra de plantas foi mais acentuada com o incremento da população de plantas, sendo mais preocupante para o cv. Peredovick.

Nos EUA, LOFGREN (1970) estudando o efeito de espaçamentos de 0,50m; 0,75m e 1,00m entre fileiras de plantas

e populações de 37500 ; 50000 ; 62500 ; 75000 ; 87500 e 100000 plantas.ha<sup>-1</sup>, em quatro cultivares verificou que nos cultivares 'Peredovick' e 'Arrowhead', o rendimento de aquênio diminuiu com o alargamento das linhas de plantio.

Por outro lado, MASSEY (1971) relatou que o aumento da população de plantas de 20 para 60 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, no cv. Peredovick cultivado nos EUA, aumentou significativamente o rendimento de aquênio, embora, a produção de aquênio por capítulo, o diâmetro do capítulo e do caule, como também o peso do aquênio, decresceram significativamente. Entretanto, realçou o autor que as populações de plantas não afetaram a altura e o número de folhas por planta.

Na Argentina, LEON LOPES (1972) avaliou o efeito de 5 densidades de plantas de girassol cv. Peredovick, caracterizada pelas seguintes distâncias entre plantas na linha de plantio: 0,15; 0,20; 0,25; 0,30 e 0,35m, semeadas em um espaçamento de 0,80m entre fileiras. Observou que a maior produção de sementes foi obtida entre 35 e 45000 plantas.ha<sup>-1</sup>, embora as variações não tenham sido significativas. O mesmo autor avaliou o mesmo cultivar em solo irrigado, testando as seguintes distâncias entre plantas na linha: 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35 e 0,40m num espaçamento de 0,70m. Neste caso, os resultados mostraram que também nestas condições, os maiores rendimentos de aquênio e óleo foram obtidos com 45000 plantas.ha<sup>-1</sup>, através da combinação de 0,70m x 0,30m de espaçamentos. Através dos dados apresentados pelo autor pode-se observar que o ren

dimento de aquênios foi crescente com a diminuição da população de plantas;

ALMEIDA e CANECHIO FILHO (1972) recomendaram para as condições brasileiras, espaçamentos de 1,0 a 1,30m entre fileiras de plantas e distâncias de 0,30m a 0,40m entre plantas na linha de plantio. Comentaram os autores que tais combinações poderiam ser empregadas para cultivares de porte alto como 'Estanzuela 56' ou 'Riscada' e 'Uruguai'.

REMUSI *et alii* (1974) estudaram na Argentina o efeito da desuniformidade de semeadura comparada com um padrão considerado uniforme, onde as plantas mantiveram na linha de plantio, uma distância entre si de 0,20m. Observaram que a desuniformidade do número de plantas, diminui a produção de aquênios e que, o diâmetro dos capítulos está diretamente ligado à distância entre plantas na fileira de plantas.

SAUMELL *et alii* (1974) citaram que em diversos trabalhos sobre densidade de plantas, os resultados são distintos, pois, dependem do solo, da disponibilidade de água durante o ciclo, da fertilidade do solo e também da época de semeadura. Assim sendo, testaram na Argentina espaçamentos entre fileiras de plantas de 0,30m; 0,50m e 0,70m, com plantas espaçadas na fileira de 0,20m e 0,30m. Os dados evidenciaram que para os dois cultivares testados 'Guayacan' e 'Precoz FAV', para um mesmo espaçamento, a diminuição da densidade de plantas provocou um pequeno aumento no rendimento de aquênios, enquanto que, mantendo-se a mesma densidade os maiores espaçamentos tiveram menores rendimentos. De um modo geral, o emprego de 0,50x0,30m

apresentou a produção de aquênio superior a obtida por  $0,70 \times 0,20\text{m}$ , em razão da melhor distribuição das plantas com  $0,30\text{m}$  ter possibilitado um maior aproveitamento dos benefícios ambientais, além desta maior distância entre plantas ter proporcionado uma menor porcentagem de perda de stand.

ZUBRISKI e ZIMMERMAN (1974) avaliaram nos EUA dois cultivares de girassol, um do tipo - óleo e outro do tipo - indústria de confeitarias, cultivados em 3 populações de plantas: 35875, 47855 e 71750 plantas.ha<sup>-1</sup>, Os resultados mostraram que o aumento do número de plantas por área incrementou o rendimento de aquênios e de óleo do cultivar tipo - óleo, e a porcentagem de aquênios de tamanho médio (retido na peneira 18/64") para o cultivar tipo - confeitaria; reduzindo entre tanto, a porcentagem de aquênios grandes (retidos na peneira 20/64"). Relataram ainda os autores, que o tamanho do capítulo é muito importante, pois afeta o tamanho do aquênio, e, geralmente, os maiores capítulos produzem grande porcentagem de aquênios grandes e médios, como é desejado para os cultivares destinados à indústrias de confeitarias que preferem mais de 50% de aquênios grandes e menos de 25% de aquênios pequenos.

Conforme estudos realizados na Índia por VIJAYA LAKSHMI *et alii* (1975), onde avaliaram o efeito de espaçamentos de 0,36m; 0,53m e 0,89m entre fileiras, realizando avaliações aos 40; 58; 81 e 102 dias após a semeadura verificaram que o número de folhas somente na primeira avaliação, aos 40 dias após semeadura, onde a maior média foi obtida no menor espaçamento.

Observaram ainda que, o peso de 1000 aquênios e o rendimento de aquênios não apresentaram diferenças significativas, e que, o sistema radicular teve uma distribuição lateral e vertical mais acentuada, quando o plantio obedeceu a arranjos retangulares de plantas, do que em arranjos equidistantes.

De acordo com COBIA (1975) nos EUA, para a semeadura com implementos mecanizados, pode-se empregar espaçamentos de 1,00m; 0,91m; 0,66m; 0,56m e 0,46m, obtendo-se bons resultados. Com relação a densidade de plantas, mencionou o autor que, para cultivares destinados à indústria de confeitaria é recomendada de 12 a 45 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, realçando a importância de uma boa distribuição das plantas, de modo a possibilitar uma produção satisfatória. Enquanto que, para cultivares para extração de óleo, recomendou 37,5 a 62,5 mil plantas.ha<sup>-1</sup>.

Na URSS, DYAKOV (1976) relatou que a população de plantas de girassol para obtenção de rendimentos máximos, consiste naquela em que, a utilização de fatores ambientais não são limitados à capacidade produtiva das plantas, sendo que, cada planta, deve possuir, no máximo, uma área de nutrição 8-10 vezes menor, do que aquela necessária para desenvolver seu potencial genético.

Nos estudos realizados sobre densidade de plantas OSTROVSKY e KARASTAN (1976) constataram para as condições da URSS que o rendimento de aquênio de girassol depende muito da densidade de plantas e de sua distribuição uniforme. Os resultados mostraram haver uma correlação direta entre a efetiva

reserva de água até 1,6m de profundidade e o rendimento de aquênio ; em diferentes densidades de plantas. Quando esta densidade era alta, houve rápida superfície de transpiração, resultando em um drástico estresse da planta. Relataram ainda, que o cultivo de girassol em densidades adequadas à reserva de água do solo, possibilita aumentos de 20-25% no rendimento de aquênio.

ROBINSON *et alii* (1976) reportaram que o plantio do girassol nos EUA, utilizando-se 0,56m; 0,76m e 0,96m entre as linhas de semeadura não diferiram significativamente para produção de aquênios, porcentagem de óleo, número de aquênios por capítulo, época de florescimento e altura de plantas. Quanto a população de plantas verificaram que, empregando-se 37,5; 50; 62,5; 75 e 87,5 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, houve um acentuado decréscimo no tamanho do aquênio e no número de aquênios por capítulo, de acordo com o aumento da população de plantas, enquanto que, a porcentagem de óleo e altura de plantas praticamente não variaram.

Na Argentina, SAUMELL (1976) comentou que o emprego de 0,70m entre as linhas de semeadura, pode ser reduzido para 0,40m, desde que se mantenha uma planta da outra com cerca de 0,30m. Relatou também, que para algumas regiões com boa disponibilidade de água, a distância entre fileiras de plantas não deve ser maior que 0,50m. Por outro lado, comentou o autor, ser a densidade de plantas de fundamental importância para obtenção de rendimentos máximos, visto que, o gi



rassol é muito diferente de outras espécies, pois com o aumento do número de plantas obtem-se uma marcante diminuição do desenvolvimento individual e a morte de muitas plantas.

ALESSI e ZIMMERMAN (1977) nos EUA, encontraram os maiores rendimentos de aquênio e teor de óleo quando do emprego de baixas populações (25 a 50 mil plantas.ha<sup>-1</sup>) em espaçamentos estreitos 0,30m, havendo neste caso, um melhor uso da água contida no solo.

Na Itália, CUROTTI *et alii* (1977) verificaram que maior rendimento de aquênio foi obtido quando do emprego de menores densidades, dentre as três testadas (3, 4 e 5 Plantas/m<sup>2</sup>).

Por outro lado, na Austrália, JESSOP (1977) testou populações que variaram de 15000 a 150000 plantas.ha<sup>-1</sup> cultivadas em um solo sem irrigação, concluiu que os maiores rendimentos de aquênio e óleo foram obtidos quando se utilizou populações de 25000 e 50000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

KARAMI (1977) relatou que no Irã, o cultivar Record cultivado com 0,60m entre linhas de plantio e 0,15; 0,20; 0,25 e 0,30m entre plantas, resultou em menores valores de altura de planta, diâmetro de capítulo e peso de 1000 aquênios, com o aumento da população de plantas. Mencionou também, que as menores distâncias entre plantas incrementaram o rendimento de aquênio, quando utilizou irrigações com intervalos curtos.

Em estudo realizado no Kenya, TURCHI (1977), avaliou o efeito de quatro populações de plantas: 17777, 35554, 44444 e 77000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Os resultados evidenciaram que o

emprego de 77777 plantas.ha<sup>-1</sup> proporcionara os maiores rendimentos de aquênio e óleo. Além disto, o autor verificou uma tendência de maiores porcentagens de óleo nos aquênios com o aumento da população de plantas por área.

MILLER e FICK (1978) realizaram nos EUA uma avaliação do desempenho de três híbridos, submetidos a 3 populações de plantas (36000 ; 48000 e 72000 plantas.ha<sup>-1</sup>), em relação ao cultivar de polinização aberta 'Peredovick'. Os dados mostraram que os híbridos e o cultivar responderam semelhantemente às mudanças da população de plantas, indicando que a população recomendada para 'Peredovick' (48000 plantas.ha<sup>-1</sup>), também é apropriada para os híbridos. A produção de aquênios e o conteúdo de óleo, não foram significativamente alterados pelas 3 populações testadas, embora, com o aumento do número de plantas o tamanho do capítulo e o peso dos aquênios decresceram.

ROBINSON (1978) relatou que espaçamentos menores aproveitam mais a luz solar, enquanto que, nos espaçamentos maiores a energia solar incidente no solo provoca maior evaporação e perda d'água. Segundo o autor, o uso de 0,56m; 0,76m ou 0,96m entre sulcos de semeadura não apresentou variações significativas para o rendimento de aquênios porcentagem de óleo, altura e data de florescimento; estes resultados foram confirmados em dez experimentos, usando-se uma densidade de 50 mil plantas.ha<sup>-1</sup>. Outra influência do espaçamento está na distribuição do sistema radicular, pois com 0,36m, cerca de 32% das raízes estavam acima de 0,13m e 25% se encontravam abaixo de

0,38m de profundidade; por outro lado, para um espaçamento de 0,89m observou-se apenas 22% das raízes acima de 0,13m e 18% abaixo de 0,38m.

Conforme recomendação feita por UNGARO (1978) para as condições de Estado de São Paulo (BR), as maiores produções de aquênio são alcançadas empregando-se populações de 40 a 80000 plantas.ha<sup>-1</sup> em espaçamentos de 0,70 a 1,00m; deve-se sempre dar preferência à maior distância entre fileiras nas regiões mais secas e solos com menor fertilidade, quando do cultivo de cultivares mais vigorosos.

Na Venezuela JESUS AVILA *et alii* (1979) estudaram o efeito de 3 espaçamentos 0,50m; 0,75m e 1,00m variando em cada um a distância entre plantas de 0,20m; 0,25m e 0,30m. Os resultados mostraram em dois locais, das quatro localidades onde se instalaram os ensaios, que no menor espaçamento e na maior densidade de plantas, os valores de rendimento de aquênios foram significativamente superiores aos demais. Encontraram também, uma tendência das maiores populações de plantas por área atingirem o maior rendimento de aquênios, além de não ter ocorrido acamamento ou queda de plantas. Finalmente, comentaram que apesar do menor espaçamento (0,50m) resultar em maior rendimento, as colhedeiras não se adaptariam nesta distância; assim, o uso de 0,75m é mais conveniente; concluíram portanto, que para obter o máximo rendimento deve-se usar populações não menores que 66000 plantas/ha.

Os estudos realizados por KHALIFA (1980) no Su

dão, para avaliar o efeito de 4 populações de plantas ( 111111, 55555 , 37037 e 27777 plantas.ha<sup>-1</sup>) em 4 cultivares cultivados com e sem suplementação de água, mostraram que em condição normal, o diâmetro do caule, número de aquênios por capítulo e diâmetro de capítulo foram maiores nas menores populações, enquanto que o acamamento foi acentuado com as maiores populações. Em ambos os sistemas de produção, as baixas populações apresentaram significativamente maiores peso de 1000 aquênios e rendimento de aquênios porém, onde se promoveu a irrigação suplementar as médias dos mesmos parâmetros, foram significativamente superiores às demais nas menores populações. Comentou finalmente o autor que até certos limites, o rendimento e tamanho de aquênios são inversamente relacionados com a população de plantas.

Nos EUA, ROBINSON *et alii* (1980) avaliaram o efeito de 17, 25, 37, 49 e 62 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, em vários locais, cultivando-se híbridos destinados à produção de óleo e para a produção de alimentos. Os resultados evidenciaram aumentos no rendimento de aquênio com incremento de 17 para 62 mil plantas.ha<sup>-1</sup>. Comentaram os autores, que quando um aumento na população de plantas não corresponderam a um aumento no rendimento de aquênios, outros fatores, tais como nutrientes e suprimento de água foram limitantes. O aumento da população de plantas diminuiu a porcentagem de umidade do capítulo em 18% e 23% quando da colheita precoce e tardia, respectivamente. Observaram ainda os autores, que a porcentagem de sementes grandes decresce para

o cultivar tipo indústria de alimentos, com o aumento da população de 17000 para 62000 plantas.ha<sup>-1</sup>, enquanto que, a porcentagem de óleo no cultivar para óleo, cresceu com o incremento no número de plantas por área.

KHALIFA (1981) no Sudão, relatou que o cultivo do girassol em altas populações de plantas, provocou a senescência foliar precoce que resultou na diminuição de fotossintetizados distribuídos aos aquênios.

A importância de uma boa distribuição das sementes foi também mencionada por PENA NETO (1981), no Brasil além de enfatizar o uso de espaçamentos adequados para a obtenção de altos rendimentos. Comentou ainda, que se em uma fileira as plantas não estejam uniformemente equidistantes, poderá haver uma queda de 25% a 30% na produção potencial. Recomendou o autor espaçamentos entre 0,50m e 0,80m; aconselhou, no entanto, o emprêgo de uma menor densidade de plantas para híbridos com ciclos mais longos, portes mais elevados e mais vigorosos.

Para as condições edafo-climáticas da região da depressão central no Rio Grande do Sul (BR), MUNDSTOCK *et alii* (1981) verificaram que para o híbrido 'Contisol' semeado em 3 populações 25, 50 e 75 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, houve um aumento linear no rendimento de aquênios com o decréscimo da densidade de plantas. Relataram ainda que a resposta do girassol à população de plantas pode variar com o local e a arquitetura da planta do cultivar ou híbrido. Para as mesmas condições, BARNI *et alii* (1982) estudaram o efeito de 0,40m; 0,70m e 1,00m, sendo

que em cada espaçamento testaram 3; 5 e 7 plantas por metro linear. Os resultados mostraram que o desempenho do híbrido de porte baixo 'Cargill-22' foi superior ao obtido pelo híbrido de porte alto 'Conti-GH 7833', nos diversos arranjos entre os espaçamentos e densidades. Sugeriram os autores que a população ideal para estes híbridos variou entre 40 e 45 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, empregando-se espaçamentos entre 0,70m e 1,00m.

Conforme dados de KOEDZHIKOV *et alii* (1982) em estudo realizado na Bulgária para avaliar populações de plantas de 10000 à 20000 plantas.ha<sup>-1</sup>, a produção de óleo e proteína do aquênio foram maiores quando do emprêgo de 52940 e 105544 plantas.ha<sup>-1</sup>, respectivamente; entretanto, o conteúdo de aminoácido essencial não foi afetado pelo número de plantas por área. Relataram também, que a máxima utilização da energia solar ocorreu para 112720 plantas.ha<sup>-1</sup>.

MATHERS e STEWART (1982), reportaram que nos EUA a população de plantas adequada para o girassol depende do solo, condições de umidade e características da própria planta. Em experimento realizado em 2 anos consecutivos, os autores observaram que o emprêgo de 0,30m e 1,00m de espaçamentos, entre fileiras não afetaram o rendimento de aquênios no primeiro ano, entretanto, no segundo ano, o menor espaçamento entre fileiras resultou em um rendimento de aquênios significativamente superior. De modo geral, para os dois anos, as porcentagens de óleo e a concentração de nitrogênio e fósforo nos aquênios, apresentaram diferenças significativas para as populações testadas

37,62 e 99 mil plantas.ha<sup>-1</sup>.

Em experimentos realizados por ROBINSON *et alii* (1982) em cinco locais diferentes dos EUA, para avaliar a uniformização de distribuição das plantas dentro de uma população fixa de 49000 plantas.ha<sup>-1</sup>, testaram os seguintes espaçamentos entre plantas: 0,26m; 2 plantas a cada 0,53 m; 5 plantas a cada 0,13 m espaçadas de outro grupo de 5 plantas e, finalmente 7 plantas a cada 0,089m espaçadas de um grupo de plantas a 0,80m. Após a análise dos resultados, verificaram que a distribuição mais uniforme (planta a cada 26,0 cm) resultou em um mínimo de acamamento de plantas, além de ter proporcionado altos rendimentos de aquêniose porcentagem de óleo. Por outro lado, com relação ao peso de aquênios e porcentagem de sementes grandes, o efeito da distribuição foi pequeno e, consequentemente sem importância econômica.

Nas condições edafo-climáticas do norte do Parana (BR), GARCIA *et alii* (1983) estudaram o desempenho de dois híbridos de girassol com características diferentes de ciclo e porte, o 'Contisol' e 'IS 907-E', quando submetidos à três espaçamentos (0,60m; 0,80m e 1,00m) e três densidades ( 2, 4 e 6 plantas por metro). Segundo os autores, a alta incidência de patógenos sobre os capítulos dificultou a conclusão segura dos resultados, embora fosse observado que para os dois híbridos, o rendimento de aquênios não apresentaram diferenças significativas, enquanto que, para altura de planta, diâmetro de capítulo e de caule, e peso de 1000 aquênios, os dados revelaram ser in

versamente proporcionais ao número de plantas por metro. Com relação a plantas quebradas, observou-se que o 'Contisol' apresentou uma média significativamente superior de acordo com o aumento da densidade de plantas por metro.

Em experimentos realizados por PRUNTY (1983), nos EUA, para verificar o efeito de populações de plantas que variou de 3,77 até 9,22 plantas por  $m^2$ , sobre três híbridos cultivados em solo com e sem irrigação; relatou o autor que não houve efeito significativo das populações sobre o rendimento de aquênios embora o aumento de plantas por área tenha proporcionado um aumento linear da morte de plantas nos dois locais de cultivo. O autor propôs inclusive uma equação matemática para quantificar a porcentagem de morte de plantas, e com base nesta equação fez uma extrapolação, onde observou que em uma região de cultivo, a perda de plantas foi praticamente zero, com uma população de 3,9 plantas por  $m^2$ , enquanto que em outro local a porcentagem de perda continuou zero, empregando-se apenas 1,4 planta/ $m^2$ . Finalmente, concluiu que a alta perda de plantas do stand e a assimetria de distribuição para altas populações, reflete um nível indesejável de competição entre plantas.

Nas condições do Estado de São Paulo (BR), UNGARO *et alii* (1983) verificaram que em cultivo de girassol no outono os dois cultivares 'Peredovick' e 'Cordobez' não apresentaram diferenças significativas para rendimento de aquênios altura de plantas e diâmetro de capítulo, quando se variou a popula



ção de plantas entre 25,33 e 47 mil plantas.ha<sup>-1</sup>

Em um solo de cerrado , BOLONHEZI e HANASHIRO (1984a), avaliaram o híbrido 'Contisol' cultivado no verão em 4 espaçamentos (0,50m; 0,70m; 0,90m e 1,10m) e 3 densidades de plantas (2, 5 e 8 plantas por metro). Os resultados evidenciaram que o rendimento de aquênios foi maior na menor densidade de plantas, havendo inclusive um aumento crescente com a diminuição da distância entre as linhas de plantio. Quanto ao diâmetro de capítulos, houve uma pequena variação entre os espaçamentos testados dentro de uma mesma densidade, porém a altura de plantas não variou significativamente. Ainda nas mesmas condições de solo e clima, BOLONHEZI e HANASHIRO (1984b), estudando o híbrido 'Conti-GH 821' cultivado na época "das secas" (outono) , em 3 espaçamentos (0,40m; 0,70m e 1,00m) e 3 densidades (20 , 50 e 70 mil plantas.ha<sup>-1</sup>) verificaram não haver diferenças significativas para as interações espaçamentos x densidades, para todas as características avaliadas: rendimento de aquênios , altura de plantas diâmetro de capítulos e diâmetro de caules. Entretanto, relataram os autores, que em geral, houve nas três densidades uma tendência de maiores médias com os maiores espaçamentos, porém, a maior população (70000 plantas.ha<sup>-1</sup>) alcançou os menores valores para todas as características avaliadas, nos três espaçamentos estudados.

JONES (1984) avaliou em 3 anos consecutivos, nos EUA, o efeito de 2,5; 3,5 e 4,5 planta/m<sup>2</sup> nos dois primeiros anos e, 1,7; 2,5 e 3,5 plantas/m<sup>2</sup>, no último sobre o rendimen

to de aquênio, uso eficiente da água e a concentração de óleo. Observou-se que para os dois primeiros parâmetros, somente para um ano de experimento é que se obteve efeitos significativos, enquanto que, para a concentração de óleo encontrou-se efeito altamente significativo para os dois primeiros anos. O autor mencionou também que nos locais onde a provisão de água foi limitante, as plantas em altas populações mostraram sintomas de estresse hídrico, alguns dias antes, do que as plantas sobre baixas populações; isto pode explicar a redução significativa da produção das altas populações de plantas ocorrida na estação seca, durante um dos anos de experimentação. Finalmente, concluiu o autor que, para populações de 2,5 para 4,5 plantas/m<sup>2</sup>, o rendimento de aquênios e o uso eficiente da água foram semelhantes, porém as altas populações (>3,5 plantas por m<sup>2</sup>) mostraram uma tendência a aumentar a concentração de óleo.

No Sudão KHALIFA (1984) avaliou o comportamento de dois híbridos de girassol, semeados em 4 espaçamentos (0,40; 0,60; 0,80 e 1,00m) em duas densidades de plantas na linha 3 e 2 plantas por metro, cultivadas com e sem irrigação complementar. Somente foi encontrado efeito significativo em rendimento de aquênios no experimento sem irrigação. De uma maneira geral, comentou o autor, nos espaçamentos maiores não são mais acentuadas as perdas de água do solo, do que em espaçamentos mais estreitos, porque nas regiões áridas e semi-áridas, a perda d'água é mais afetada pela disponibilidade da água no solo do que pela exposição do solo à radiação. Observou ainda, uma redu

ção significativa no peso de 1000 aquênios, nos espaçamentos estreitos, devido uma diminuição na distribuição de assimilados fotossintetizados para os aquênios, como um resultado do sombreamento que provocou a senescência foliar precoce; isto foi atribuído à maturação precoce das plantas cultivadas com 0,40m de espaçamento.

MILLER *et alii* (1984) realizaram experimentos nos EUA, para testarem populações de 30000 , 45000 , 60000 e 75000 plantas.ha<sup>-1</sup> em dois híbridos. De modo geral, concluíram que os rendimentos de óleo e aquênios não foram afetados pelas populações de plantas e que, estes rendimentos se mantiveram praticamente constantes em razão da redução dos componentes da produção: peso de aquênios e aquênios por capítulos.

Em um experimento realizado na Argentina , VEGA e QUAINO (1984) estudaram o cultivar de ciclo curto ' Cargill Super 400 ', semeado em seis populações de plantas: 35619 , 47619 , 50000 , 66666 , 71428 e 100000 plantas.ha<sup>-1</sup>, resultante das combinações entre os espaçamentos: 0,50m e 0,70m , com 0,20m; 0,30m e 0,40m entre plantas. Observaram que o rendimento de aquênios e peso de 1000 aquênios apresentaram valores crescentes com a diminuição do número de plantas; independentes do espaçamento, entretanto, houve um aumento significativo do acamamento com o incremento da densidade de plantas e, também do estreitamento das linhas de plantio. O número de aquênios por capítulo não variou com as populações de plantas. Mencionaram também que nas maiores populações houve uma maior porcentagem

de perdas de plantas, em razão da morte de plantas durante o período de crescimento, causada por doenças, quebra de plantas, plantas anãs e, também, plantas sombreadas que produziram capítulos mal formados.

KIRTON (1985) avaliou na Austrália o efeito de populações de plantas que variaram de 27000 até 116000 plantas.ha<sup>-1</sup> e retangularidades, ou seja, razões entre os espaçamentos e distância entre as plantas, de 1 para 3,8, respectivamente. Verificou o autor que a população de plantas e retangularidades foram independentes, e que de modo geral, com exceção de alguns cultivares testados, a maioria mostrou uma redução na produção de aquênios com o aumento da retangularidade. Entretanto, a adoção de baixas retangularidades (ou menores espaçamentos entre fileiras) poderá causar alguns problemas em lavouras comerciais, como por exemplo, cultivo e irrigação por sulcos, poderão ser dificultados.

No Chile, MATUS *et alii* (1985) estudaram um modelo matemático que relacionasse a produtividade ou arquitetura das plantas de girassol com população de plantas. Para isto, testaram o cv. Maribel, semeado em dez populações que variam de 30000 a 170000 plantas.ha<sup>-1</sup>. A análise dos dados mostrou que as variáveis medidas se ajustaram no modelo proposto, e os rendimentos de aquênio e óleo, o número de aquênios por capítulo e altura das plantas foram crescentes até 110000 plantas.ha<sup>-1</sup>; em populações maiores, aquelas características se mantiveram estáveis ou diminuíram com pequena intensidade.

Com a finalidade de avaliar o efeito da proporção e método de plantio do girassol sobre a interceptação da luz e características agronômicas, SILVA e SCHIMIDT (1985) cultivaram o híbrido 'Contisol 711' (precoce), nas condições edafo-climáticas do sul do Brasil. Testaram para isto, populações de 25 e 50000 plantas.ha<sup>-1</sup>, em espaçamentos simples de 0,70m e 1,00m; linhas duplas de 1,5m e 2,00m e por último, um tratamento com plantas espaçadas uniformemente de 0,63m e de 0,45m. Os resultados evidenciaram que o rendimento de aquênios foi afetado pelo método de plantio, embora sem diferenças significativas entre as fileiras simples e o tratamento onde as plantas foram uniformemente espaçadas entre e dentro da linha de plantio. O número de aquênios por capítulo foi afetado tanto pela densidade como pelo método de plantio; entretanto, foi maior na menor população, em todos os métodos de plantio. O conteúdo de óleo não se alterou com as densidades e métodos de plantio estudados, embora o rendimento em óleo apresentasse modificações. Com relação a interceptação da luz solar, verificou-se que esta foi maior dentro das fileiras no sistema de linhas duplas, embora entre as linhas duplas a interceptação tenha sido menor que a dos demais métodos de plantio.

Na Iugoslávia, STANOJEVIC (1985) estudou as relações entre a população de plantas sobre os elementos microclimáticos e seus efeitos sobre a planta de girassol. As populações de 31000 ; 40000 ; 47000 ; 55000 e 66000 plantas.ha<sup>-1</sup>, produziram efeitos sobre a temperatura e umidade relativa do ar,

nas parcelas avaliadas e, o grau de modificação dependeu da população de plantas e também do estágio de desenvolvimento. O autor encontrou ainda, uma relação entre população de plantas e elementos microclimáticos que afetaram alguns dos importantes processos fisiológicos das plantas de girassol, sem no entanto, identificá-los.

VANNOZZI *et alii* (1985) verificaram o efeito de 5 populações de plantas (3; 4; 5; 6; 7,5 e 9 plantas/m<sup>2</sup>) em três anos consecutivos, utilizando 4 cultivares semeados no espaçamento de 0,70m. Observaram os autores que os rendimentos de aquênios e óleo, como também o conteúdo de óleo dos aquênios aumentaram com o incremento da população de plantas, em todos os cultivares estudados. Os cultivares de polinização aberta foram menos afetados que os híbridos, quanto à competição entre plantas, que provocou a diminuição do número, tamanho e peso dos aquênios. Relataram também os autores, que o aumento no conteúdo de óleo correspondeu a um baixo conteúdo de outros componentes do aquênio, ou seja, diminuição da casca com o aumento da população de plantas.

## 2.2. ORIENTAÇÃO DAS FILEIRAS DE PLANTAS

O girassol é conhecido como uma espécie cujas folhas e botão floral apresentam a propriedade de se movimentarem em torno de um eixo horizontal (heliotropismo), caracterizando-se como planta fototrópica. Entretanto, poucas são as informa

ções a respeito da influência do heliotropismo sobre o comportamento da planta e possíveis respostas sobre a produção e a qualidade dos aquênios.

Em estudo realizado nos EUA, ALLEN Jr. (1974) mencionou que a quantidade de penetração de luz entre fileiras das plantas semeadas é variável dependendo da hora do dia, latitude, longitude, declividade da superfície do solo, direção das fileiras e espaçamento entre fileiras. Relatou ainda que, através de um modelo matemático pode-se prever qual a média de penetração de raios solares, para uma determinada profundidade de massa verde, em função do espaçamento. Para a cultura do sorgo, por exemplo, a maior penetração da luz foi na orientação NS, cerca de 44%, enquanto que, na orientação LO a penetração atingiu apenas 37%.

Estudando o cv. 'Peredovick' na Austrália, SHELL *et alii* (1974) mostraram que o heliotropismo das folhas de girassol aumenta significativamente a interceptação da radiação solar, e que há uma tendência das folhas se movimentarem em direção leste de manhã e oeste à tarde, sendo este movimento de crescente com a idade da planta.

Nos EUA, ROBINSON (1975) reportou que apesar do girassol ser uma planta fototrópica, não se justifica seu cultivo em escala comercial, obedecendo-se orientações das linhas de plantio, pois, os resultados de pesquisas mostraram não haver diferenças significativas de altura de plantas, produção de aquênios e porcentagem de óleo, quando do cultivo desta olea

ginosa, em duas orientações de fileiras: norte-sul e leste-oeste num espaçamento de 0,80 m e numa população de 48000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Entretanto, comentou o autor ter encontrado diferenças significativas no acamamento de plantas, com maior intensidade na orientação leste-oeste.

SHELL e LANG (1975) na Austrália, mencionaram que a competição de plantas e a orientação das fileiras de plantio tem efeito significativo sobre a resposta fototrópica e heliotropismo das folhas, particularmente com relação ao ângulo azimutal com a folha.

Os estudos realizados por LANG e SHELL (1976) também na Austrália, mostraram que no período da tarde, o fluxo solar recebido pela folhas de girassol foram maiores quando se cultivou plantas semeadas em fileiras norte-sul e leste-oeste, com as plantas distanciadas entre si de 0,30 m e 0,10 m, quando comparada com plantas isoladas. Observaram que, no período da manhã o fluxo solar recebido pelas folhas de plantas isoladas, de um modo geral, foi inferior aos daqueles valores recebidos por plantas enfileiradas.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO

O presente experimento foi instalado e conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP - Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS, com latitude de  $20^{\circ}22'S$ , longitude  $51^{\circ}22'W$  e altitude de 335m.

#### 3.2. SOLO

O solo onde instalou-se o experimento, foi classificado, ao nível de grande grupo, como Latossolo Vermelho Escuro (DEMATTE, 1980). A análise química deste solo, apresentou os valores contidos na Tabela 1, e, de acordo com os padrões de Fertilidade do Solo do Instituto Agronômico de Campinas, os dados podem ser assim interpretados: pH - alto; P - médio; K - médio; Ca + Mg - baixo;  $Al^{+3}$  - baixo.

Tabela 1 - Análise química do solo da área experimental

%C	pH (H <sub>2</sub> O)	μg/ml T.F.S.A.		e.mg/100ml T.F.S.A.	
		P	k	Ca+Mg	Al <sup>3+</sup>
0,2	6,1	31	32	1,8	0,1

### 3.2.1. PREPARO DO SOLO

Como o preparo do solo, foram realizadas as seguintes operações, em ordem de execução:

- . uma gradagem com grade pesada tipo "Rome";
- . uma aração aproximadamente a 25 cm de profundidade, com arado fixo de 3 discos;
- . duas gradagens leves com grade tipo "V".

### 3.3. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento estatístico utilizado foi o em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3x2, com 4 repetições. Foram testados 2 espaçamentos entre fileiras: 0,50m e 0,80m ; 3 populações; 30000 , 50000 e 70000 plantas.ha<sup>-1</sup> e 2 orientações das fileiras de semeadura: norte-sul e leste-oeste.

Os tratamentos, em número de 12, foram representados pelas combinações entre os espaçamentos, populações e orientações, a saber:

Tratamentos	Espaçamentos entre fileiras (m)	Populações de plantas (plantas.ha <sup>-1</sup> )	Orientações de fileiras
A	0,50(E <sub>1</sub> )	30.000(P <sub>1</sub> )	NS*(O <sub>1</sub> )
B	0,50	50.000(P <sub>2</sub> )	NS
C	0,50	70.000(P <sub>3</sub> )	NS
D	0,50	30.000	LO*(O <sub>2</sub> )
E	0,50	50.000	LO
F	0,50	70.000	LO
G	0,80(E <sub>2</sub> )	30.000	NS
H	0,80	50.000	NS
I	0,80	70.000	NS
J	0,80	30.000	LO
L	0,80	50.000	LO
M	0,80	70.000	LO

\*NS = Norte-sul e \*LO = Leste-oeste

### 3.3.1. TAMANHO DAS PARCELAS

Cada parcela foi constituída por 64m<sup>2</sup> de área total, sendo que, o número de fileiras de plantas variou em função do espaçamento empregado, ou seja, para o espaçamento 0,50m obtiveram-se 16 fileiras de 8,0m de comprimento cada uma, e, no espaçamento de 0,80m, apenas 10 fileiras de 8,0m de comprimento.

Como parcela útil, consideraram-se as quatro linhas centrais, desprezando-se 1m nas extremidades, resultando nas seguintes áreas úteis: 12m<sup>2</sup> e 19,2m<sup>2</sup> para 0,50m e 0,80m de espaçamento, respectivamente.

### 3.4. CULTIVAR

O cultivar utilizado foi o 'Contisol', obtido junto à Sementes Contibrasil Ltda. Este híbrido possui altura média de, aproximadamente, dois metros; ciclo até à colheita de 120 dias; os aquênios são estriados de cor branco-cinza; teor médio de óleo de 37,2%. É tolerante à seca, ao acamamento, às baixas temperaturas, e resistente à ferrugem branca (*Puccinia helianthi*) plasmopora (*Plasmopora halstedii*), e à podridão da base do caule (*Sclerotium rolfsii*).

### 3.5. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado em um terreno com 2% de declividade.

Para o alinhamento das fileiras de plantas da cultura de acordo com as orientações norte-sul e leste-oeste, foi necessário corrigir a direção norte-sul observada na bússola, para a posição exata do norte verdadeiro em 12°51'36W, correspondente ao valor da declinação magnética na época de instalação do experimento (outubro/1983).

### 3.5.1. ADUBAÇÃO

Empregou-se como adubação,  $250 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  da fórmula 4-30-10, distribuído uniformemente no sulco de semeadura. Aos 15 dias após a emergência das plântulas, fez-se uma cobertura com  $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de N (Sulfato de Amônio) e  $35 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  (Cloreto de Potássio), e finalmente aos 30 dias após a emergência fez-se uma segunda cobertura com as mesmas doses e fontes de nitrogênio e potássio.

### 3.5.2. SEMEADURA

A semeadura foi realizada manualmente em 28 de outubro de 1983, em sulcos de 10cm de profundidade nos respectivos espaçamentos entre fileiras. Para cada população de plantas testadas, colocaram-se 6 sementes nas distâncias estabelecidas, e previamente marcadas em uma régua de 8m de comprimento, colocada ao lado de cada sulco. Após a distribuição das sementes, estas foram cobertas com cerca de 3cm de terra; em seguida, fez-se uma irrigação por aspersão, para possibilitar a emergência das plântulas.

### 3.6. DESBASTE

Realizaram-se dois desbastes manuais, aos 10 e 20 dias após a semeadura, sendo que, no primeiro retiraram-se 50%

das plântulas emergidas de cada parcela, e no segundo, deixou-se apenas uma planta em cada local equidistante, de acordo com a população pré-estabelecida.

### 3.7. TRATOS CULTURAIS

Durante os primeiros 35 dias após a semeadura, foram realizadas 2 capinas manuais, enquanto que, para o controle de insetos-pragas foram realizadas pulverizações preventivas com *Bacillus thuringiensis*, semanalmente, além de aplicações de Carbaryl nos focos de maior incidência de lagarta-preta (*Chlosyne lacinia saundersii*). Por outro lado, como controle do besouro do capítulo (*Cyclocephala melanocephala*) foram executadas inspeções a cada dois dias em toda a área experimental, procedendo-se a eliminação manual dos besouros.

### 3.8. COLHEITA

A colheita dos capítulos foi realizada aos 103 dias após a semeadura. Esta operação foi executada manualmente, com o auxílio de uma tesoura de poda. Após a colheita, os capítulos permaneceram em terreiro expostos ao sol por mais um dia, em seguida, os aquênios foram retirados dos capítulos manualmente, e , posteriormente fez-se a limpeza de cada amostra, com o auxílio de uma peneira.

### 3.9. CARACTERÍSTICAS DA PLANTA E PARÂMETROS AVALIADOS

#### 3.9.1. DETERMINAÇÃO DA ALTURA DE PLANTA

A altura de planta foi obtida medindo-se 20 plantas ao acaso/parcela, na época de início de enchimento de aquênios. Para isto, mediu-se a distância o comprimento do caule em metros do solo até o nó de inserção do capítulo.

#### 3.9.2. DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO DO CAULE

A medida do diâmetro do caule(cm), também foi obtida na época de início do enchimento dos aquênio; para isto, foram amostradas 20 plantas por parcela medindo-se em cada uma o diâmetro do caule a 25cm da superfície do solo.

#### 3.9.3. DIÂMETRO DE CAPÍTULO

A determinação do diâmetro de capítulo(cm) foi realizada aleatoriamente, em 20 capítulos secos, por parcela. Em razão de, após a secagem, o capítulo não ter uma circunferência perfeita, adotou-se como medida o maior diâmetro.

#### 3.9.4. NÚMERO DE AQUÊNIOS POR CAPÍTULO

O número de aquênios por capítulo foi obtido contando-se os aquênios de 10 capítulos por parcela amostrados aleatoriamente. Após a contagem fez-se a média aritmética.

#### 3.9.5. PESO DE MIL AQUÊNIOS

Foi obtido conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976), com 8 subamostras de 100 sementes para cada um dos tratamentos estudados, utilizando-se balança de precisão de 0,1g.

#### 3.9.6. PRODUÇÃO DE AQUÊNIOS

Com os pesos dos aquênios obtidos em cada parcela, foram estimadas as produções de aquênios em  $\text{kg.ha}^{-1}$ .

#### 3.9.7. TEOR DE ÓLEO DOS AQUÊNIOS

A determinação do teor de óleo foi realizada na Secção de Fitoquímica do Instituto Agronômico de Campinas, através da extração com solvente orgânico (hexano) em extratores Soxhlet, por 8 horas e avaliado gravimetricamente, de acordo com A.O.A.C. (1970).



### 3.9.8. PORCENTAGEM DE CASCA DOS AQUÊNIOS

Para esta determinação, obteve-se uma amostra de aquênios, representante de cada parcela de campo. As amostras foram pesadas (valores em torno de 50g) e descascadas manualmente, obtendo-se assim casca (pericarpo + tegumento) e semente. Em seguida, processou-se a retirada da água contida em cada uma das partes: casca e semente, submetendo-se a porção de sementes à temperatura de  $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 24 horas em estufa, enquanto que, as cascas foram levadas a uma estufa de ar quente forçado a  $65^{\circ}\text{C}$  até atingir peso constante. Após estas operações procedeu-se nova pesagem das respectivas partes do aquênio, obtendo-se por somatória o peso total e calculando-se a porcentagem de casca.

### 3.9.9. DETERMINAÇÃO DA PORCENTAGEM DE ÁGUA DAS FOLHAS

Esta avaliação foi efetuada nos dias 04/01/84 (às 14 horas); 12/01/84 (às 15:30 horas) e 19/01/84 (às 15 horas) durante o período que compreendeu à fase de enchimento dos aquênios.

Para esta determinação, coletou-se aleatoriamente da parte mediana das plantas, 15 folhas por parcela, que foram colocadas imediatamente em sacos plásticos, com peso determinado e fechados em seguida. De cada amostra, obteve-se o peso do saco plástico + folhas verdes. Feito isto, as folhas fo

ram transferidas para uma estufa de ar quente forçado à 70°C, até peso constante. A quantidade de água contida nas folhas foi obtida pela diferença entre o peso das folhas verdes e o peso das folhas secas.

### 3.9.10. PORCENTAGEM DE ÁGUA NO SOLO

A determinação do teor de água no solo foi realizada, em amostras retiradas na fileira e entre fileiras de plantas.

A obtenção da porcentagem de água do solo, na linha como na entre linha da cultura foram determinadas em amostras de solo, retiradas de 0 a 0,25m de profundidade, em um só local, no centro de cada parcela, amostradas no início de enchimento dos aquênios (07/01/84).

O solo retirado de cada parcela foi imediatamente colocado em cápsula de alumínio, pesada em balança de precisão de 0,1g. Em seguida, as amostras foram colocadas em uma estufa regulada para 103±2°C por 24 horas.

Para o cálculo da porcentagem de água contida nas amostras de solo, empregou-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ de água} = \frac{\text{Peso Solo Úmido} - \text{Peso Solo Seco}}{\text{Peso Solo Seco}} \cdot 100$$

### 3.9.11. SEPARAÇÃO DOS AQUÊNIOS POR TAMANHO

Para esta determinação empregou-se uma amostra de 200g de aquênios de cada parcela, submetida a peneiras de crivos circulares, 19/64", 18/64", 17/64", 16/64", 15/64", 14/64", 13/64", 12/64", 11/64" e fundo. A passagem dos aquênios por estas peneiras separou-os por diferença de largura; os aquênios retirados em cada peneira foram pesados em balança de precisão de 0,1g. Em seguida, determinou-se a porcentagem de retenção de aquênios.

### 3.10. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Como análises estatísticas, foram realizadas as análises de variâncias usuais, com desdobramento dos graus de liberdade.

Onde foi necessário, aplicou-se o método de Tukey, para a comparação entre as médias, ao nível de 5% de probabilidade.

Relizou-se também, quando necessário, a regressão polinomial dos dados dentro das populações de plantas estudadas, obtendo-se assim, as curvas e suas respectivas equações, de modo a facilitar a interpretação dos resultados.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. ALTURA DE PLANTAS

Na Tabela 2, encontram-se os valores de F obtidos na análise de variância dos dados de altura de plantas e o respectivo coeficiente de variação. Observa-se que nas análises dos efeitos simples o teste F somente foi significativo para orientação de fileiras de plantas a 5% de probabilidade. O detalhamento da análise de variância, mostrado na Tabela 3, revelou que o cultivo do girassol na orientação leste-oeste apresentou nos dois espaçamentos (0,50m e 0,80m), médias de 1,80m e 1,82m, respectivamente, sendo inclusive significativamente superiores àquelas obtidas para a orientação norte-sul.

Tabela 2 - Girassol. Valores de F das análises de variância e coeficientes de variação referentes aos dados de altura de plantas, diâmetro de caule, diâmetro de capítulo, número de aquênios/capítulo, peso de mil aquênios, produção de aquênios, porcentagem de óleo, e porcentagem de casca dos aquênios.

Teste de Fischer (F)	Altura de plantas	Diâmetro de caule	Diâmetro de capítulo	Número de aquênio/capítulo	Peso de mil aquênios	Produção de aquênios	Porcentagem de óleo dos aquênios	Porcentagem de cascas dos aquênios
Coeficiente de variação (cv.)								
F - espaçamento (E)	0,51 <sup>NS</sup>	1,40 <sup>NS</sup>	1,04 <sup>NS</sup>	2,35 <sup>NS</sup>	1,70 <sup>NS</sup>	6,44 <sup>*</sup>	1,93 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>
F - populações (P)	2,82 <sup>NS</sup>	34,72 <sup>**</sup>	74,38 <sup>**</sup>	19,87 <sup>**</sup>	40,02 <sup>**</sup>	2,82 <sup>NS</sup>	1,76 <sup>NS</sup>	1,04 <sup>NS</sup>
F - orientações (O)	4,30 <sup>*</sup>	1,01 <sup>NS</sup>	0,06 <sup>NS</sup>	0,95 <sup>NS</sup>	1,35 <sup>NS</sup>	0,21 <sup>NS</sup>	0,21 <sup>NS</sup>	1,26 <sup>NS</sup>
F - interação E x P	0,25 <sup>NS</sup>	0,41 <sup>NS</sup>	0,14 <sup>NS</sup>	4,23 <sup>*</sup>	0,18 <sup>NS</sup>	0,15 <sup>NS</sup>	0,79 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>
F - E dentro de P <sub>1</sub> a	0,92 <sup>NS</sup>	1,99 <sup>NS</sup>	0,91 <sup>NS</sup>	10,24 <sup>**</sup>	0,20 <sup>NS</sup>	1,16 <sup>NS</sup>	0,02 <sup>NS</sup>	- b
F - E dentro de P <sub>2</sub>	0,0007 <sup>NS</sup>	0,04 <sup>NS</sup>	0,38 <sup>NS</sup>	0,0004 <sup>NS</sup>	0,32 <sup>NS</sup>	3,03 <sup>NS</sup>	2,48 <sup>NS</sup>	-
F - E dentro de P <sub>3</sub>	0,09 <sup>NS</sup>	0,18 <sup>NS</sup>	0,04 <sup>NS</sup>	0,32 <sup>NS</sup>	1,53 <sup>NS</sup>	3,03 <sup>NS</sup>	1,00 <sup>NS</sup>	-
F - P dentro de E <sub>1</sub> a	1,13 <sup>NS</sup>	14,35 <sup>**</sup>	34,08 <sup>**</sup>	3,11 <sup>NS</sup>	17,97 <sup>**</sup>	0,83 <sup>NS</sup>	0,37 <sup>NS</sup>	-
F - P dentro de E <sub>2</sub>	1,94 <sup>NS</sup>	20,78 <sup>**</sup>	40,43 <sup>**</sup>	21,10 <sup>**</sup>	22,23 <sup>**</sup>	2,12 <sup>NS</sup>	2,16 <sup>NS</sup>	-
F - interação E x O	0,01 <sup>NS</sup>	1,62 <sup>NS</sup>	0,11 <sup>NS</sup>	0,25 <sup>NS</sup>	2,16 <sup>NS</sup>	1,53 <sup>NS</sup>	0,44 <sup>NS</sup>	0,10 <sup>NS</sup>
F - E dentro de O <sub>1</sub> a	0,33 <sup>NS</sup>	3,02 <sup>NS</sup>	0,92 <sup>NS</sup>	2,08 <sup>NS</sup>	3,84 <sup>NS</sup>	0,97 <sup>NS</sup>	2,11 <sup>NS</sup>	-
F - E dentro de O <sub>2</sub>	0,18 <sup>NS</sup>	0,003 <sup>NS</sup>	0,23 <sup>NS</sup>	0,52 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	7,49 <sup>**</sup>	0,26 <sup>NS</sup>	-
F - O dentro de E <sub>1</sub>	2,38 <sup>NS</sup>	2,59 <sup>NS</sup>	0,0005 <sup>NS</sup>	1,10 <sup>NS</sup>	0,04 <sup>NS</sup>	1,44 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	-
F - O dentro de E <sub>2</sub>	1,92 <sup>NS</sup>	0,03 <sup>NS</sup>	0,92 <sup>NS</sup>	0,11 <sup>NS</sup>	3,46 <sup>NS</sup>	0,30 <sup>NS</sup>	0,64 <sup>NS</sup>	-
F - interação P x O	1,81 <sup>NS</sup>	0,51 <sup>NS</sup>	1,24 <sup>NS</sup>	1,34 <sup>NS</sup>	0,55 <sup>NS</sup>	4,32 <sup>*</sup>	1,06 <sup>NS</sup>	0,54 <sup>NS</sup>
F - P dentro de O <sub>1</sub>	2,83 <sup>NS</sup>	17,07 <sup>**</sup>	42,85 <sup>**</sup>	10,68 <sup>**</sup>	16,47 <sup>**</sup>	4,93 <sup>*</sup>	0,20 <sup>NS</sup>	-
F - P dentro de O <sub>2</sub>	1,80 <sup>NS</sup>	18,16 <sup>**</sup>	32,64 <sup>**</sup>	10,65 <sup>**</sup>	24,10 <sup>**</sup>	2,20 <sup>NS</sup>	2,61 <sup>NS</sup>	-
F - O dentro de P <sub>1</sub>	3,78 <sup>NS</sup>	0,97 <sup>NS</sup>	0,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	2,15 <sup>NS</sup>	0,33 <sup>NS</sup>	1,68 <sup>NS</sup>	-
F - O dentro de P <sub>2</sub>	0,12 <sup>NS</sup>	0,06 <sup>NS</sup>	0,53 <sup>NS</sup>	0,56 <sup>NS</sup>	0,0006 <sup>NS</sup>	1,58 <sup>NS</sup>	0,58 <sup>NS</sup>	-
F - O dentro de P <sub>3</sub>	4,00 <sup>NS</sup>	1,01 <sup>NS</sup>	1,74 <sup>NS</sup>	2,05 <sup>NS</sup>	0,30 <sup>NS</sup>	6,94 <sup>**</sup>	0,07 <sup>NS</sup>	-
F - interação E x P x O	0,04 <sup>NS</sup>	0,47 <sup>NS</sup>	1,99 <sup>NS</sup>	1,12 <sup>NS</sup>	0,19 <sup>NS</sup>	1,66 <sup>NS</sup>	1,01 <sup>NS</sup>	2,24 <sup>NS</sup>
cv. (%)	5,11	5,39	5,57	13,94	8,22	21,99	4,34	2,46

\* significativo a 5% de probabilidade

\*\* significativo a 1% de probabilidade

NS não significativo

a - E<sub>1</sub> = 0,50m ; E<sub>2</sub> = 0,80m ; P<sub>1</sub> = 30000 plantas.ha<sup>-1</sup> ; P<sub>2</sub> = 50000 plantas.ha<sup>-1</sup> ;

P<sub>3</sub> = 70000 plantas.ha<sup>-1</sup> ; O<sub>1</sub> = NS ; O<sub>2</sub> = LO

b - não estimado.

Tabela 3 - Girassol. Médias de altura de plantas (m) , obtidas para interação entre orientações de fileiras de plantas e espaçamentos entre fileiras.

Orientações de fileiras	Espaçamentos entre fileiras (m)		Médias
	0,50	0,80	
	- - - - - Altura de plantas (m) - - - - -		
NS	1,74 a <sup>1</sup>	1,77 a	1,75 a
LO	1,80 b	1,82 b	1,81 b
Médias	1,77	1,79	

d.m.s. (Tukey 5%) - orientações = 0,05

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.2. DIÂMETRO DO CAULE

Com relação ao diâmetro de caule, com base na Tabela 2 nota-se que o teste F para efeito simples mostrou-se significativo para populações de plantas a 1% de probabilidade. No entanto, apesar de não ter ocorrido efeito significativo nas interações, observa-se que para populações de plantas dentro dos espaçamentos (0,50 e 0,80m), e também para espaçamentos dentro de orientações de fileiras, os efeitos foram significativos a 1% de probabilidade.

O detalhamento da análise de variância, contido na Tabela 4, mostra as médias de diâmetro de caule das populações de plantas dentro dos espaçamentos, e as respectivas diferenças mínimas significativas. O exame dessa Tabela revela que para os dois espaçamentos entre fileiras, as médias de diâmetro de caule obtidas na menor população de plantas, foram significativamente superiores às demais populações que foram estatisticamente semelhantes.

Tabela 4 - Girassol. Médias de diâmetro de caule (cm) obtidas para interação entre espaçamentos entre fileiras e população de plantas.

Espaçamentos entre fileiras (m)	Populações de plantas (plantas.há <sup>-1</sup> )			Médias
	30000	50000	70000	
	- - - - - Diâmetro de caule (cm) - - - - -			
0,50	2,55 a <sup>1</sup> A <sup>2</sup>	2,35 a B	2,21 a B	2,37
0,80	2,64 a A	2,37 a B	2,23 a B	2,41
Médias	2,50 A	2,36 B	2,22 C	

d.m.s. (Tukey 5%) - espaçamento dentro de populações = 0,19

d.m.s. (Tukey 5%) - populações dentro de espaçamento = 0,15

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na tabela 5, estão contidos as médias de diâmetro de caule obtidas pela análise da interação das populações de plantas dentro das orientações de fileiras. Observa-se nessa Tabela que nas duas orientações de fileiras o diâmetro de caule na menor população de plantas foi significativamente superior aos obtidos nas demais populações de plantas que também foram significativamente diferentes entre si.

Um exame conjunto das Tabelas 4 e 5 revela que tanto para espaçamentos, como para orientações de fileiras, houve uma relação inversa entre o aumento de plantas por área e o diâmetro de caule.

Tabela 5 - Girassol. Médias de diâmetro de caule (cm) obtidas para interação entre orientações de fileiras de plantas e populações de plantas.

Orientações de fileiras	Populações de plantas (plantas.ha <sup>-1</sup> )			Médias
	30000	50000	70000	
	- - - - - Diâmetro de caule (cm) - - - - -			
NS	2,56 A <sup>1</sup>	2,37 B	2,19 C	2,37
LO	2,63 A	2,35 B	2,25 C	2,41
Médias	2,59 A	2,36 B	2,22 C	

d.m.s. (Tukey 5%) - orientação dentro de populações = 0,13

d.m.s. (Tukey 5%) - populações dentro de orientação = 0,16

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.



### 4.3. DIÂMETRO DOS CAPÍTULOS

Na Tabela 2, encontram-se também os valores do teste F obtidos das análises dos efeitos simples e das interações, referentes aos dados de diâmetro de capítulo e o respectivo coeficiente de variação. Verifica-se que houve diferença significativa para populações de plantas, populações de plantas dentro de espaçamentos e populações de plantas dentro de orientações de fileiras norte-sul e leste-oeste, todas a 1% de probabilidade.

O detalhamento da análise para a interação espaçamentos e populações de plantas, para diâmetro de capítulos, encontram-se na Tabela 6. Observa-se através do exame das médias dessa Tabela que em todas as populações de plantas não houve diferença significativa entre os espaçamentos 0,50m e 0,80m, no entanto, nota-se que os diâmetros de capítulos para os dois espaçamentos obtidos na menor população foram significativamente superiores àqueles valores atingidos nas demais populações de plantas, que também diferiram entre si.

Por outro lado, através das médias de diâmetro de capítulo obtidas da interação entre orientações de fileiras e populações de plantas (Tabela 7), verifica-se que na orientação de fileiras na direção norte-sul houve uma diminuição do diâmetro de capítulos quando do aumento do número de plantas por área, sendo que, na menor população de plantas se obteve a

Tabela 6 - Girassol. Médias do diâmetro de capítulos (cm) obtidas para interação de espaçamentos entre fileiras e população de plantas.

Espaçamentos entre fileiras (m)	Populações de plantas (plantas.ha <sup>-1</sup> )			Médias
	30000	50000	70000	
	- - - - -Diâmetro de capítulo (cm)- - - - -			
0,50	17,82 a <sup>1</sup> A <sup>2</sup>	15,40 a B	14,22 a C	15,82
0,80	18,25 a A	15,67 a B	14,32 a C	16,08
Médias	18,04	15,58	14,27	

d.m.s. (Tukey 5%) - espaçamentos dentro de populações = 0,90

d.m.s. (Tukey 5%) - populações dentro de espaçamentos = 1,09

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

maior média de diâmetro de capítulo diferindo significativamente das médias atingidas na demais populações. Na direção leste-oeste, observa-se que houve um comportamento semelhante, onde a média de diâmetro de capítulo na população de 30000 plantas.ha<sup>-1</sup> (18cm) foi significativamente superior às médias obtidas nas demais populações de plantas não diferindo significativamente entre si.

Examinando-se conjuntamente as Tabelas 6 e 7 os

Tabela 7 - Girassol. Médias do diâmetro de capítulo (cm) obtidas para interação de orientações de fileiras de plantas e populações de plantas.

Orientações de fileiras	Populações de plantas (plantas.hã <sup>-1</sup> )			Médias
	30000	50000	70000	
	- - - - -Diâmetro de capítulo (cm)- - - - -			
NS	18,07 A <sup>2</sup>	15,70 B	13,97 C	15,91
LO	18,00 A	15,37 B	14,56 B	15,98
Médias	18,04	15,54	14,27	

d.m.s. (Tukey 5%) - orientação dentro de populações = 0,90

d.m.s. (Tukey 5%) - populações dentro de orientação = 1,09

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

resultados revelaram que, de modo geral, tanto para os espaçamentos como para as orientações de fileiras de plantas, com o acréscimo do número de plantas por área houve uma diminuição do diâmetro de capítulo, fato esse ilustrado nas Figuras 1 e 2, que apresentam os resultados das análises de regressão polinomial.

#### 4.4. NÚMERO DE AQUÊNIOS POR CAPÍTULO

A análise de variância realizada para número de aquênios por capítulo cujos valores do teste F estão contidos na Tabela 2, revelou diferenças significativas para populações

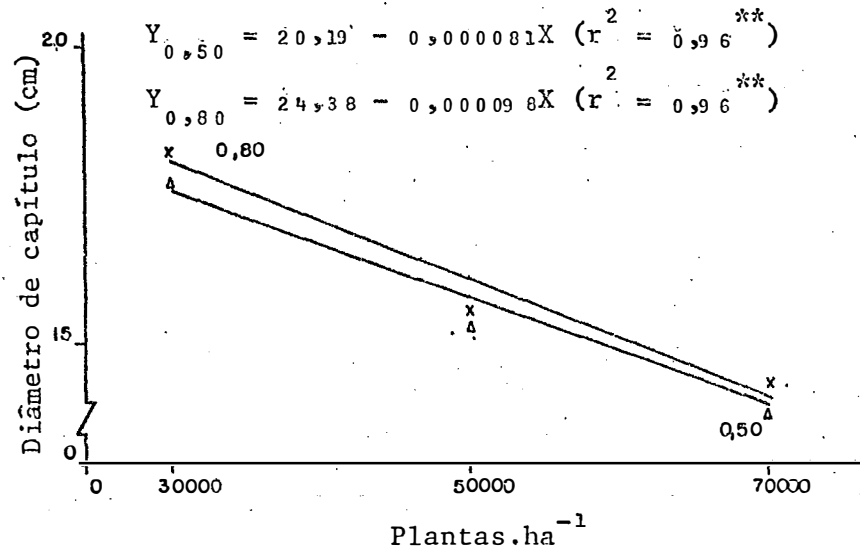


Figura 1 - Diâmetro de capítulos (cm), nos espaçamentos 0,80m e 0,50m, em função das populações de plantas.

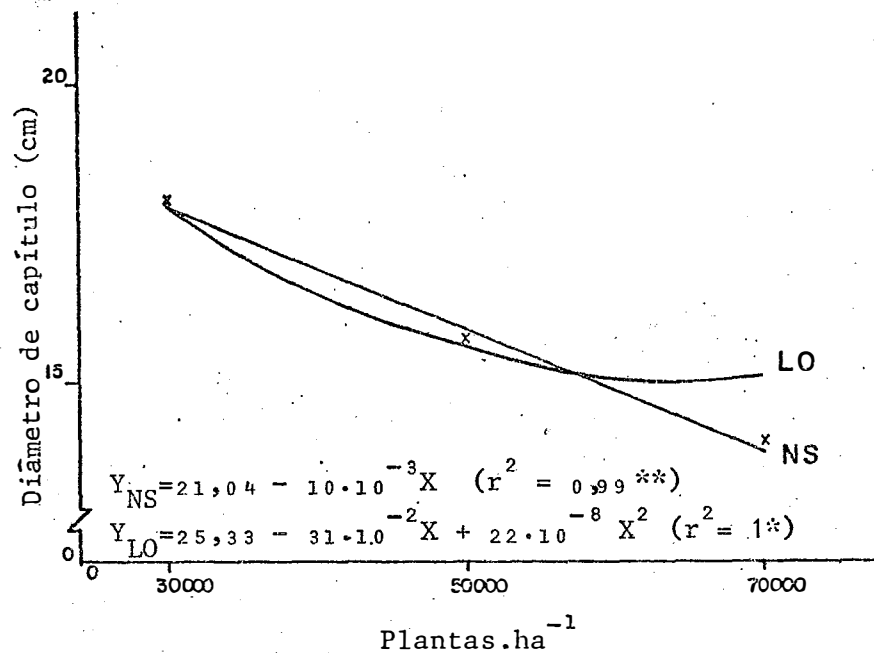


Figura 2 - Diâmetro de capítulos (cm), nas orientações de fileiras: norte-sul (NS) e leste-oeste (LO), em função das populações de plantas

de plantas a 1% de probabilidade, interação espaçamentos dentro da menor população de plantas, populações de plantas dentro do maior espaçamento e populações de plantas dentro das orientações de fileiras norte-sul e leste-oeste, todas a 1% de probabilidade.

As médias do número de aquênios por capítulo obtidas pelo detalhamento da análise de variância da interação de espaçamentos entre fileiras e populações de plantas, são apresentados na Tabela 8. De acordo com as médias mostradas nessa Tabela, observa-se que o maior número de aquênios por capítulo se obteve no espaçamento entre fileiras de 0,80m para uma população de 30000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Enquanto que, no espaçamento de 0,50m vê-se que não houve efeito significativo do número de de aquênio por capítulo com o incremento do número de plantas por área.

A Tabela 9, contém as médias do número de aquênio por capítulo obtidas da interação orientação de fileiras e população de plantas. Esses dados revelam que na orientação de fileiras na direção norte-sul somente houve efeito significativo entre o número de aquênios por capítulo obtido na menor população de plantas, com aquele encontrado no maior número de plantas por área. Para a orientação de fileiras leste-oeste, a média do número de aquênio por capítulo na menor população foi significativamente superior a das médias obtidas nas demais populações de plantas.

Fazendo-se uma análise geral das médias contidas

Tabela 8 - Girassol. Médias do número de aquênios por capítulo, obtidas para interação espaçamentos entre fileiras e populações de plantas.

Espaçamentos entre fileiras (m)	Populações de plantas (plantas.hā <sup>1</sup> )			Médias
	30000	50000	70000	
	- - - Número de aquênios por capítulo - - -			
0,50	813,46 a <sup>1</sup> A <sup>2</sup>	745,70 a A	679,45 a A	746,20A
0,80	987,32 b A	744,81 a B	649,06 a B	793,73A
Médias	900,39 A	745,26 B	664,26 B	

d.m.s. (Tukey 5%) espaçamentos dentro de populações =109,33

d.m.s. (Tukey 5%) - populações dentro de espaçamentos =131,35

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

na Tabela 8 e 9, como também com base nas tendências ilustradas nas Figuras 3 e 4, observa-se que houve um comportamento inverso entre o aumento da população de plantas e o número de aquênios por capítulo nos dois espaçamentos entre fileiras e somente na orientação de fileiras norte-sul. No entanto, a Figura 4 revela também que na orientação de fileiras leste-oeste as médias do número de aquênios por capítulo apresentaram um comportamento semelhante àquele obtido para diâmetro de capítulo, isto

Tabela 9 - Girassol. Médias de número de aquênios por capítulo obtidas para interação entre as orientações de fileiras e as populações de plantas.

Orientações de fileiras	Populações de plantas (plantas.ha <sup>-1</sup> )			Médias
	30000	50000	70000	
	- - - - Número de aquênio por capítulo - - - -			
NS	873,19 a <sup>1</sup> A	765,41 a AB	625,81 a B	754,80
LO	927,60 a A	725,10 a B	702,70 a B	785,13
Médias	900,39	745,26	664,26	

d.m.s. (Tukey 5%) - orientação dentro de populações = 109,33

d.m.s. (Tukey 5%) - populações dentro de orientação = 131,35

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

é, diminuição do número de aquênios por capítulo, com tendência a se estabilizar próximo a 70000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

#### 4.5. PESO DE MIL AQUÊNIOS

Nas análises dos efeitos simples e das interações através do teste F (Tabela 2) verificou-se que para peso de mil aquênios houve diferença significativa para populações de plantas a 1% de probabilidade, para populações de plantas dentro

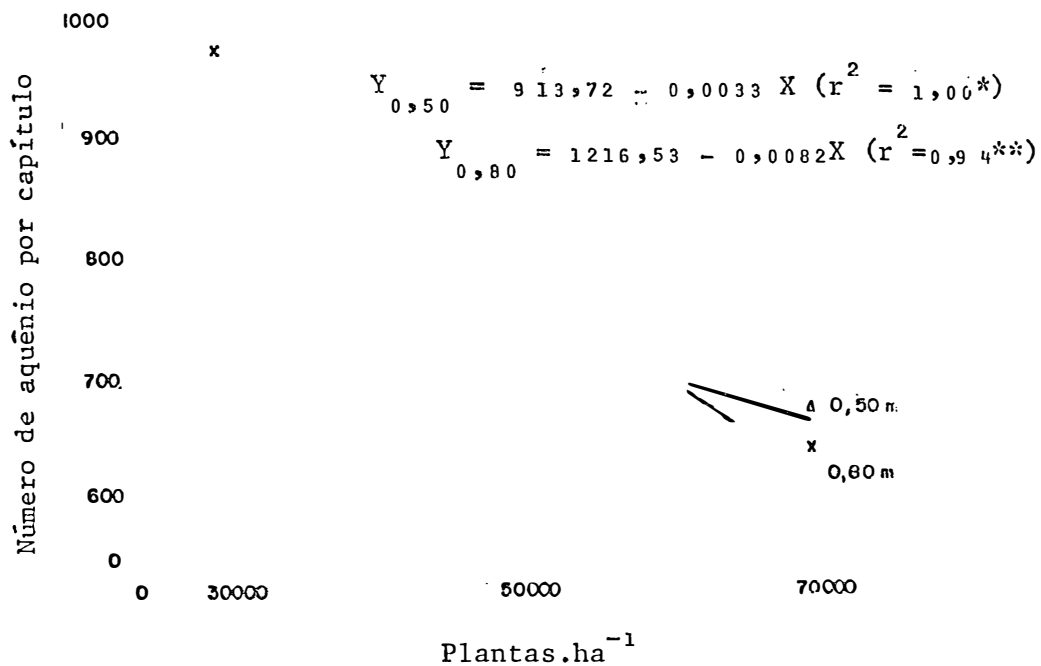


Figura 3 - Número de aquênios por capítulo, nos espaçamentos 0,80m e 0,50m em função da população de plantas.

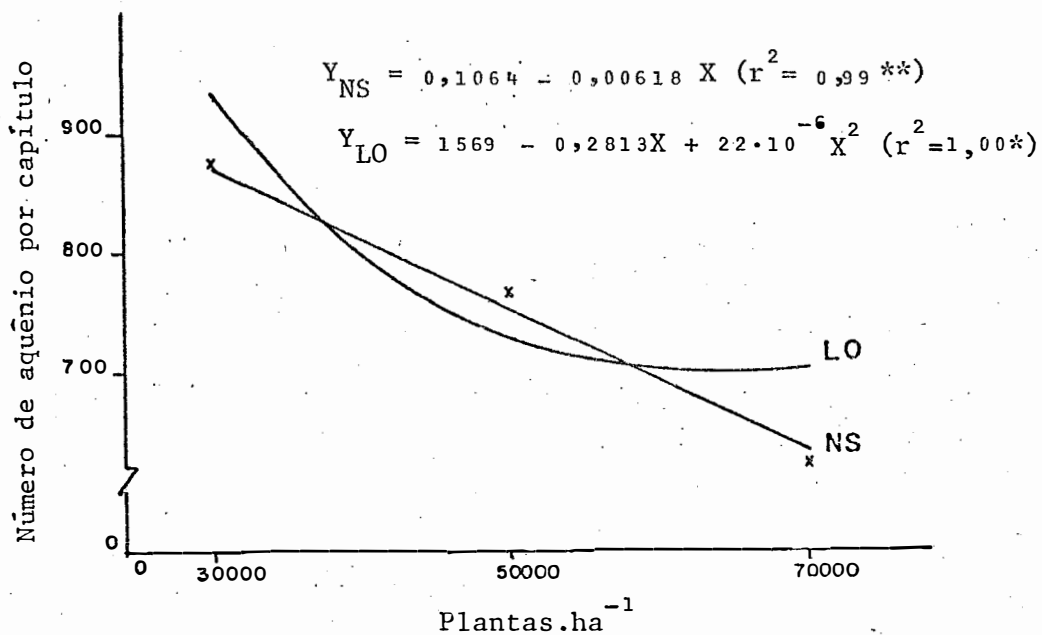


Figura 4 - Número de aquênios por capítulo, nas orientações norte-sul (NS) e leste-oeste (LO), em função das populações de plantas.



do espaçamento 0,50m , para populações de plantas dentro da orientação norte-sul e para populações de plantas dentro da orientação leste-oeste.

Na Tabela 10 estão as médias de peso de mil aquênios obtidas para a interação entre espaçamentos e populações de plantas. O exame dessa Tabela, revela que não houve diferença significativa de peso de mil aquênios entre os espaçamentos 0,50 e 0,80m dentro das três populações de plantas. Entretanto, observa-se ainda que, para os dois espaçamentos com o menor número de plantas por área obteve-se a maior média de peso de mil aquênios diferindo significativamente das médias encontradas nas maiores populações de plantas.

Examinando-se as médias de peso de mil aquênios, obtidas pelo detalhamento da análise de variância da interação entre orientações de fileiras e populações de plantas contidas na Tabela 11, verifica-se que nas duas orientações de fileiras de plantas houve um decréscimo do peso de mil aquênios com o aumento do número de plantas por área, destacando-se as maiores médias na menor população de plantas. A tendência de relação inversa entre o peso de mil aquênios e o aumento do número de plantas por área, apresentou comportamento similar ao verificado para o diâmetro de capítulo e número de aquênios por capítulos, estando ilustrados nas Figuras 5 e 6.

Tabela 10 - Girassol. Médias de peso de mil aquênios (g) obtidas para interação entre os espaçamentos e as populações de plantas.

Espaçamentos entre fileiras (m)	Populações de plantas (plantas.ha <sup>-1</sup> )			Médias
	30000	50000	70000	
	- - - - -Peso de mil aquênios (g)- - - - -			
0,50	56,37 a <sup>1</sup> A <sup>2</sup>	47,35 a B	44,96 a B	49,56
0,80	55,47 a A	46,20 a B	42,47 a B	48,05
Médias	55,92 A	46,77 B	43,72 B	

d.m.s. (Tukey 5%) - espaçamento dentro de populações = 4,09

d.m.s. (Tukey 5%) - populações dentro de espaçamento = 4,91

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.6. PRODUÇÃO DE AQUÊNIOS

Através da análise de variância dos dados de produção de aquênios, obtiveram-se os valores do teste F e coeficiente de variação, contidos na Tabela 2. Examinando-se essa Tabela verifica-se que houve diferença significativa para espaçamentos entre fileiras a 5% de probabilidade, para interação espaçamentos dentro da orientação de fileiras leste-oeste a 1% de

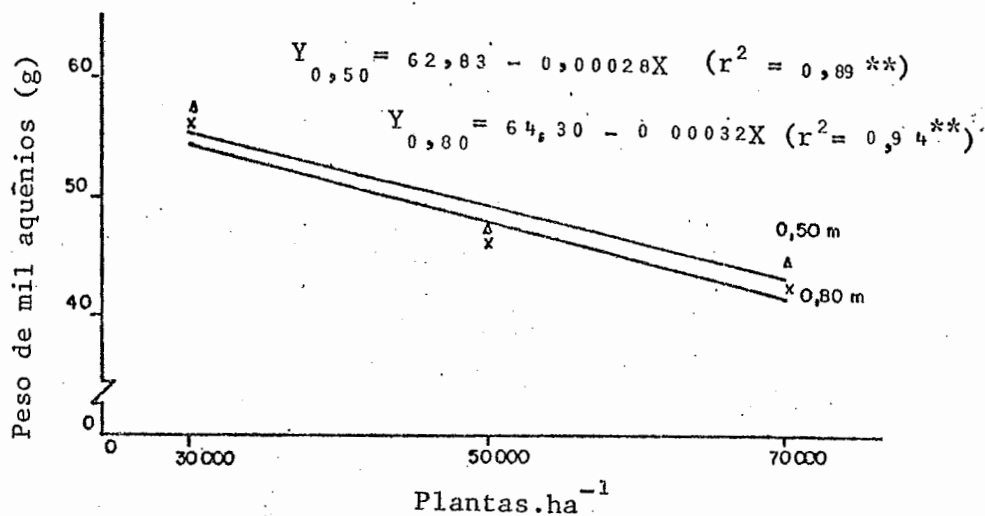


Figura 5 - Peso de mil aquênios (g), nos espaçamentos 0,80m e 0,50m, em função das populações de plantas.

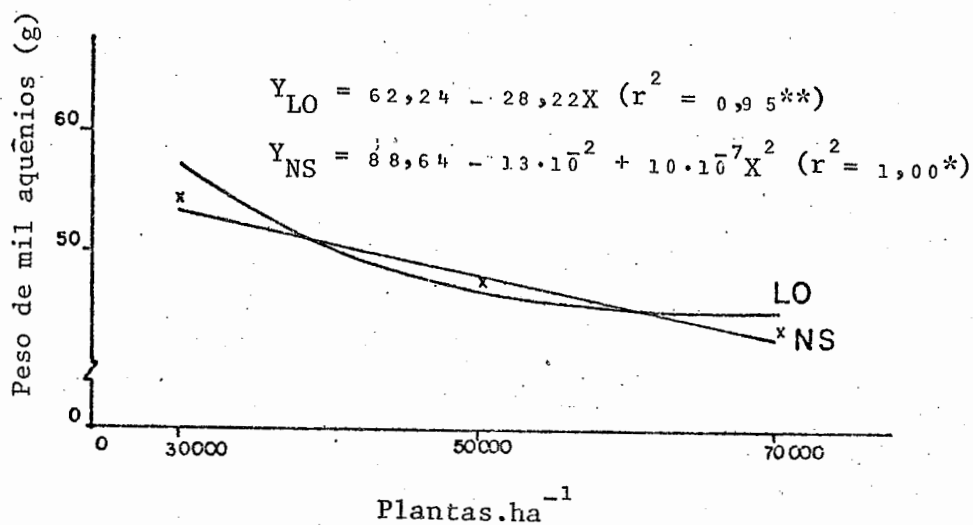


Figura 6 - Peso de mil aquênios (g), nas orientações de fileiras: norte-sul (NS) e leste-oeste (LO), em função das populações de plantas.

Tabela 11 - Girassol. Médias de peso de mil aquênios (g) obtidas para interação entre orientações de fileiras de plantas e populações de plantas.

Orientações de fileiras	Populações de plantas (plantas.ha <sup>-1</sup> )			Médias
	30000	50000	70000	
	- - - - -Peso de mil aquênios (g)- - - - -			
NS	54,45 A	46,79 B	43,16 B	49,56
LO	57,40 A	46,76 B	44,27 B	48,05
Médias	55,92 A	46,77 B	43,72 B	
d.m.s. (Tukey 5%) - orientações dentro de populações = 4,09				
d.m.s. (Tukey 5%) - populações dentro de orientações = 4,91				

. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

probabilidade, para interação populações e orientações a 5% de probabilidade, e para orientações de fileiras dentro de 70000 plantas.ha<sup>-1</sup> a 1% de probabilidade.

As médias de produção de aquênios do detalhamento da análise de variância da interação entre fileiras de orientação de fileiras, encontram-se na Tabela 12. A análise dessa Tabela, mostra que as médias de produção de aquênios obtidas nos espaçamentos entre fileiras de 0,50m e 0,80m foram de 1064,29kg.ha<sup>-1</sup> e 900,06kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, revelando que para o espaçamento mais estreito se obteve significativamente a

Tabela 12 - Girassol. Médias das produções de aquênios ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidas para a interação espaçamentos entre fileiras e as orientações de fileiras plantas.

Espaçamentos entre fileiras (m)	Orientações de fileiras		Médias
	NS	LO	
	- - - -Produção de aquênios ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )- - - -		
0,50	1011,32 a <sup>1</sup>	1117,26 a	1064,29 a
0,80	924,25 a	875,87 b	900,06 b
Médias	967,78	996,56	

d.m.s. (Tukey 5%) de espaçamentos dentro de orientações=179,63

d.m.s. (Tukey 5%) de orientações dentro de espaçamentos=179,63

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

maior média. Resultado semelhante foi encontrado com o girassol semeado na direção de fileiras leste-oeste.

Quanto à interação orientação de fileiras e populações de plantas, as médias de produção de aquênios são apresentadas na Tabela 13. Nessa Tabela observa-se que somente utilizando-se 70000 plantas. $\text{ha}^{-1}$  a produção de aquênios obtida na orientação de fileiras na direção norte-sul 783,59  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  foi significativamente inferior à 1068,19  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  obtida pelo girassol semeado na direção leste-oeste. Os resultados mostrados na mesma Tabela e ilustrado na Figura 7, revelam ainda que, na

Tabela 13 - Girassol. Médias das produções de aquênios ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) obtidas para a interação orientações das fileiras e populações de plantas.

Orientações das fileiras	Populações de plantas ( $\text{plantas.ha}^{-1}$ )			Médias
	30000	50000	70000	
	- - - - -Produção de aquênio ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) - - - - -			
NS	1117,84 a <sup>1</sup> A <sup>2</sup>	1001,92a AB	783,59a B	967,78
LO	1055,62 a A	865,87a A	1068,19b A	996,56
Médias	1086,73	933,89	925,89	

d.m.s. (Tukey 5%) - Orientações dentro de populações = 220,01

d.m.s. (Tukey 5%) - populações dentro de orientações = 264,30

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

na direção norte-sul com o aumento do número de plantas por área a produção de aquênios decresceu, sendo significativa a diminuição da produção de aquênios da menor população de plantas para a maior. No entanto, a Tabela 13 mostra ainda que na direção de fileiras leste-oeste não houve diferença significativa de produção de aquênios entre as populações de plantas testadas.

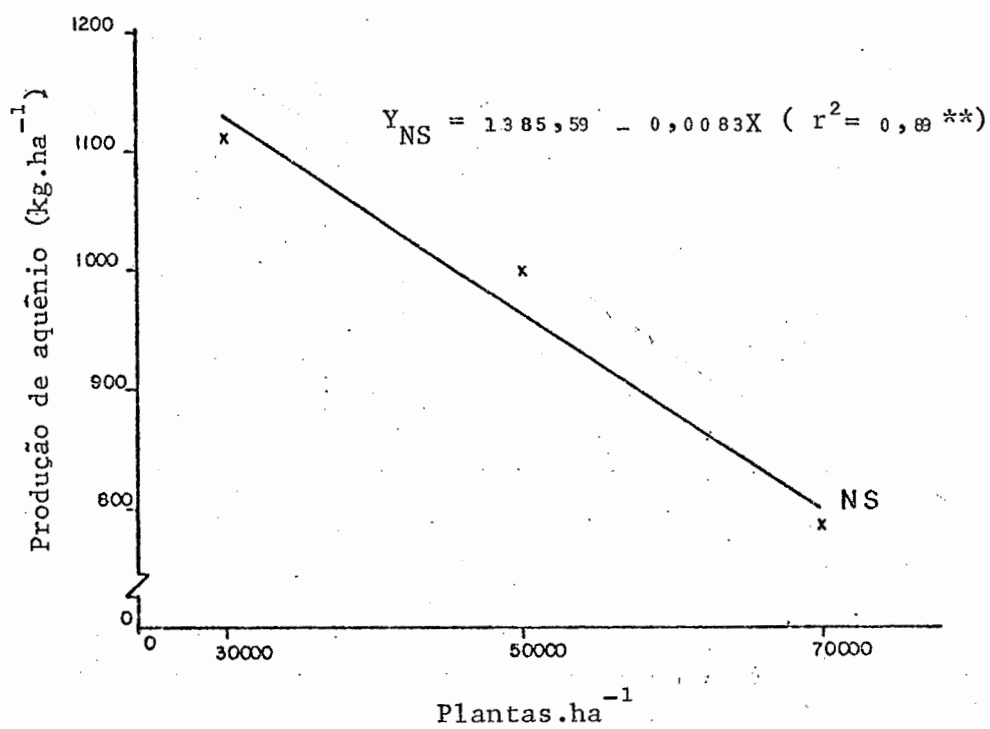


Figura 7 - Produção de aquênio (kg.ha<sup>-1</sup>), na orientação de fileiras norte-sul (NS), em função das populações de plantas.

#### 4.7. PORCENTAGEM DE ÓLEO E CASCA DOS AQUÊNIOS

Finalmente, tendo a Tabela 2 como base, nota-se que para porcentagem de óleo dos aquênios e porcentagem de casca dos aquênios, as análises dos efeitos simples e das interações através do teste F não mostraram efeitos significativos. Porém, a análise de regressão dos dados de porcentagem de óleo dos aquênios dentro do intervalo de 30000 até 70000 plantas.ha<sup>-1</sup> no espaçamento de 0,80m e na direção leste-oeste, ilustrados nas Figuras 8 e 9, respectivamente, revelaram um decréscimo do teor de óleo dos aquênios até 50000 plantas.ha<sup>-1</sup> e, em seguida uma tendência de aumento da porcentagem de óleo com o incremento da população de plantas até 70000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

#### 4.8. PORCENTAGEM DE ÁGUA NAS FOLHAS

A Tabela 14, contém os valores do teste F e coeficientes de variação dos dados de porcentagem de água nas folhas, obtidos em três épocas e porcentagem de água no solo na fileira de plantas e também porcentagem de água no solo entre fileiras de plantas.

Examinando-se os dados dessa Tabela, verifica-se que para a porcentagem de água nas folhas nas três épocas de amostragens o teste F não mostrou diferenças significativas para os efeitos simples e também para os efeitos das interações entre os tratamentos.



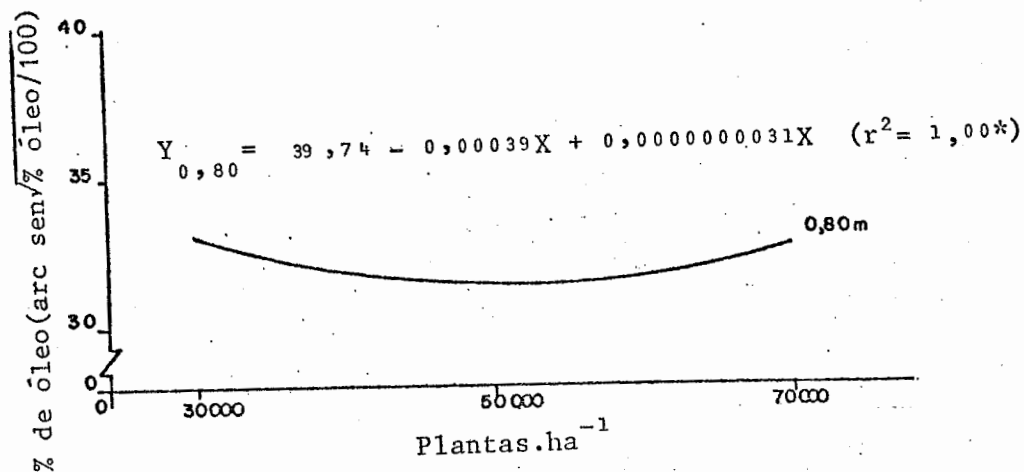


Figura 8 - Porcentagem de óleo dos aquênios (arc sen√% de óleo/100), no espaçamento 0,80 m, em função das populações de plantas.

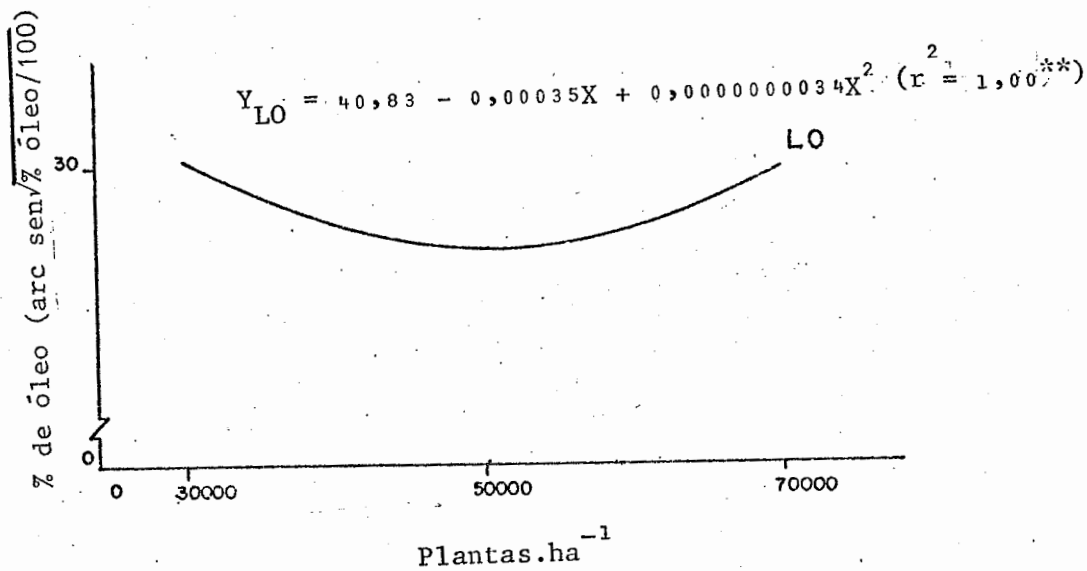


Figura 9 - Porcentagem de óleo dos aquênios (arc sen√% de óleo/100), na orientação de fileiras leste-oeste (LO), em função das populações de plantas.

Tabela 14 - Girassol. Valores de F das análises de variância e coeficiente de variação referentes aos dados de porcentagem de água nas folhas obtidas em três épocas e porcentagem de água no solo na fileira de plantas e entre fileiras de plantas.

Teste Fischer (F)	Porcentagem de água nas folhas			Porcentagem de água no solo	
	04/11/84	12/01/84	19/01/84	na fileira de plantas	entre fileiras de plantas
F - espaçamentos (E)	0,12 <sup>NS</sup>	1,10 <sup>NS</sup>	0,58 <sup>NS</sup>	11,85 <sup>**</sup>	7,60 <sup>**</sup>
F - populações (P)	1,94 <sup>NS</sup>	2,14 <sup>NS</sup>	0,67 <sup>NS</sup>	0,71 <sup>NS</sup>	0,37 <sup>NS</sup>
F - orientações (O)	0,02 <sup>NS</sup>	0,56 <sup>NS</sup>	0,30 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>	0,36 <sup>NS</sup>
F - interação E x P	0,13 <sup>NS</sup>	0,56 <sup>NS</sup>	0,40 <sup>NS</sup>	0,54 <sup>NS</sup>	0,44 <sup>NS</sup>
F - E dentro de P <sub>1</sub> <sup>a</sup>	0,39 <sup>NS</sup>	0,28 <sup>NS</sup>	0,80 <sup>NS</sup>	1,51 <sup>NS</sup>	1,57 <sup>NS</sup>
F - E dentro de P <sub>2</sub>	0,003 <sup>NS</sup>	0,005 <sup>NS</sup>	0,45 <sup>NS</sup>	4,09 <sup>NS</sup>	1,35 <sup>NS</sup>
F - E dentro de P <sub>3</sub>	0,002 <sup>NS</sup>	2,02 <sup>NS</sup>	0,12 <sup>NS</sup>	7,34 <sup>*</sup>	5,55 <sup>*</sup>
F - P dentro de E <sub>1</sub> <sup>a</sup>	0,67 <sup>NS</sup>	1,96 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	0,85 <sup>NS</sup>	0,66 <sup>NS</sup>
F - P dentro de E <sub>2</sub>	1,40 <sup>NS</sup>	0,74 <sup>NS</sup>	0,36 <sup>NS</sup>	0,40 <sup>NS</sup>	0,15 <sup>NS</sup>
F - interação E x O	0,28 <sup>NS</sup>	1,76 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	0,20 <sup>NS</sup>	0,72 <sup>NS</sup>
F - E dentro de O <sub>1</sub>	0,39 <sup>NS</sup>	0,02 <sup>NS</sup>	0,22 <sup>NS</sup>	7,58 <sup>**</sup>	6,50 <sup>*</sup>
F - E dentro de O <sub>2</sub> <sup>a</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	2,91 <sup>NS</sup>	0,37 <sup>NS</sup>	4,47 <sup>*</sup>	1,81 <sup>NS</sup>
F - O dentro de E <sub>1</sub>	0,23 <sup>NS</sup>	2,16 <sup>NS</sup>	0,21 <sup>NS</sup>	0,001 <sup>NS</sup>	0,30 <sup>NS</sup>
F - O dentro de E <sub>2</sub>	0,07 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>	0,10 <sup>NS</sup>	0,36 <sup>NS</sup>	1,05 <sup>NS</sup>
F - interação P x O	0,97 <sup>NS</sup>	0,09 <sup>NS</sup>	0,17 <sup>NS</sup>	4,04 <sup>*</sup>	1,54 <sup>NS</sup>
F - P dentro de O <sub>1</sub>	1,35 <sup>NS</sup>	0,67 <sup>NS</sup>	0,70 <sup>NS</sup>	2,25 <sup>NS</sup>	1,72 <sup>NS</sup>
F - P dentro de O <sub>2</sub>	1,56 <sup>NS</sup>	1,56 <sup>NS</sup>	0,14 <sup>NS</sup>	2,50 <sup>NS</sup>	0,19 <sup>NS</sup>
F - O dentro de P <sub>1</sub>	0,61 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	0,02 <sup>NS</sup>	6,51 <sup>*</sup>	2,96 <sup>NS</sup>
F - O dentro de P <sub>2</sub>	0,01 <sup>NS</sup>	0,23 <sup>NS</sup>	0,0001 <sup>NS</sup>	0,70 <sup>NS</sup>	0,0003 <sup>NS</sup>
F - O dentro de P <sub>3</sub>	1,34 <sup>NS</sup>	0,50 <sup>NS</sup>	0,63 <sup>NS</sup>	1,03 <sup>NS</sup>	0,48 <sup>NS</sup>
F - interação E x P x O	0,89 <sup>NS</sup>	0,21 <sup>NS</sup>	0,11 <sup>NS</sup>	2,83 <sup>NS</sup>	2,01 <sup>NS</sup>
cv. (%)	0,86	1,87	4,16	6,50	6,53

\* significativo a 5% de probabilidade

\*\* significativo a 1% de probabilidade

NS não significativo

a - E<sub>1</sub> = 0,50m ; E<sub>2</sub> = 0,80m ; P<sub>1</sub> = 30000 plantas.ha<sup>-1</sup> ; P<sub>2</sub> = 50000 plantas.ha<sup>-1</sup> ;

P<sub>3</sub> = 70000 plantas.ha<sup>-1</sup> ; O<sub>1</sub> = NS ; O<sub>2</sub> = LO

#### 4.9. PORCENTAGEM DE ÁGUA NO SOLO

Nas análises dos efeitos simples e das interações realizadas nos dados de porcentagem de água no solo na fileira de plantas (Tabela 14), verifica-se através do teste F que houve diferença significativa para espaçamentos a 1% de probabilidade, para espaçamentos dentro da maior população de plantas a 5% de probabilidade, para espaçamentos dentro da orientação norte-sul a 1% de probabilidade para espaçamentos dentro da orientação leste-oeste, para interação de populações e orientações a 5% de probabilidade, e para orientações dentro do menor número de plantas.  $ha^{-1}$ .

Examinando-se as médias de porcentagem de água no solo na fileira de plantas obtidas através do detalhamento da análise de variância da interação espaçamentos e orientações de fileiras, contidas na Tabela 15, observa-se que no menor espaçamento nas duas orientações de fileiras se obteve significativamente as maiores médias. Este resultado mostra que a aproximação das fileiras de plantas proporcionou uma maior proteção do solo e conseqüente menor perda de água do solo.

Quanto a interação espaçamentos entre fileiras e populações de plantas, a Tabela 16 mostra que na maior população de plantas, a média de porcentagem de água no solo na fileira de plantas de 16,23 no menor espaçamento diferiu significativamente de 15,21 obtido no espaçamento maior.

Na Tabela 17, encontram-se as médias de porcentagem de água no solo na fileira de plantas da interação orientações de fileiras e populações de plantas. O exame dessa Tabe

Tabela 15 - Girassol. Médias de porcentagem de água do solo ( $\text{arc sen} \sqrt{\% \text{ de água}/100}$ ) na fileira de plantas, obtidas para interação, espaçamentos entre fileiras e orientações de fileiras de plantas.

Espaçamentos entre fileiras (m)	Orientações de fileiras		Médias
	NS	LO	
	- - - - - $\text{arc sen} \sqrt{\% \text{ de água}/100}$ - - - - -		
0,50	16,24 a <sup>1</sup>	16,23 a	16,23 a
0,80	15,09 b	15,34 b	15,21 b
Médias	15,66	15,78	

d.m.s. (Tukey 5%) - espaçamentos dentro de orientações = 1,13

d.m.s. (Tukey 5%) - orientações dentro de espaçamentos = 0,85

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

la revela que dentro da menor população de plantas a porcentagem de água no solo na fileira orientada na direção leste-oeste diferiu significativamente daquela obtida na direção de fileiras norte-sul.

Finalmente, examinando-se a Tabela 14, observa-se através das análises dos efeitos simples e das interações, o teste F mostrou diferença significativa de porcentagem de água no solo entre fileiras de plantas para, espaçamentos entre fileiras a 1% de probabilidade, para espaçamentos dentro da maior

Tabela 16 - Girassol. Médias de porcentagem de água no solo (arc sen√% de água/100) na fileira de plantas, obtidas para interação, espaçamentos entre fileiras e populações de plantas.

Espaçamentos entre fileiras	Populações de plantas (plantas.ha <sup>-1</sup> )			Médias
	30000	50000	70000	
	- - - - - arc sen√% de água/100 - - - - -			
0,50	16,06	16,00	16,61 a	16,23 a <sup>1</sup>
0,80	15,44	14,97	15,23 b	15,21 b
Médias	15,75	15,49	15,92	

d.m.s. (Tukey 5%) - espaçamentos dentro de populações = 1,04

d.m.s. (Tukey 5%) - populações dentro de espaçamentos = 1,25

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

população de plantas a 5% de probabilidade, e para espaçamentos dentro da orientação de fileiras norte-sul.

As médias de porcentagem de água no solo entre as fileiras de plantas da interação entre espaçamentos entre fileiras e populações de plantas, encontram-se na Tabela 18. Examinando-se essa Tabela observa-se que com 70000 plantas.ha<sup>-1</sup> cultivadas no espaçamento de 0,50m se obteve a maior média de porcentagem de água no solo entre fileiras de plantas.

Por outro lado, com relação a interação espaçamentos entre fileiras e orientações de fileiras cujas médias de

Tabela 17 - Girassol. Médias de porcentagem de água do solo ( $\text{arc sen} \sqrt{\% \text{ de água}/100}$ ) na fileira de plantas, obtidas para interação de orientações de fileiras e populações de plantas.

Orientações de fileiras	Populações de plantas ( $\text{plantas.ha}^{-1}$ )			Médias
	30000	50000	70000	
	- - - - - arc sen $\sqrt{\% \text{ de água}/100}$ - - - - -			
NS	15,09 a <sup>1</sup>	15,70	16,18	15,66
LO	16,40 b	15,27	15,66	15,78
Médias	15,75	15,49	15,92	

d.m.s. (Tukey 5%) - orientações dentro de populações = 1,04

d.m.s. (Tukey 5%) - populações dentro de espaçamentos = 1,25

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

porcentagem de água no solo entre as fileiras de plantas, estão contidas na Tabela 19. Verifica-se nessa Tabela, que a maior média se obteve no menor espaçamento (0,50m) na orientação de fileira norte-sul.

A análise conjunta dos resultados apresentados nas Tabelas 15, 16, 18 e 19, revelaram que o girassol cultivado no espaçamento mais estreito (0,50m) e na maior população de plantas proporcionaram uma maior proteção do solo, razão pela qual se obteve maiores médias de porcentagem de água no solo.

Tabela 18 - Girassol. Médias de porcentagem de água no solo (arc sen√% de água/100) entre as fileiras de plantas obtidas para interação , espaçamento entre fileiras e populações de plantas.

Espaçamentos entre fileiras (m)	Populações de plantas (plantas.há <sup>1</sup> )			Médias
	30000	50000	70000	
	- - - - - arc sen√% de água/100 - - - - -			
0,50	15,91 a <sup>1</sup>	16,12 a	16,50 a	16,18 a
0,80	15,26 a	15,52 a	15,28 b	15,36 b
Médias	15,59	15,82	15,89	
d.m.s. (Tukey 5%) - espaçamentos dentro de populações = 1,04				
d.m.s. (Tukey 5%) - populações dentro de espaçamentos = 1,26				

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.10. SEPARAÇÃO DE AQUÊNIOS POR TAMANHO

Os valores médios de porcentagem de retenção de aquênios em peneiras de crivos circulares de 11/64" até 19/64" de diâmetro, representados pelas peneiras de números 11 à 19, referentes aos diversos tratamentos, encontram-se na Tabela 20.

Examinando-se as médias dessa Tabela observa-se

Tabela 19 - Girassol. Médias de porcentagem de água no solo (arc sen $\sqrt{\%$  de água/100) entre as fileiras de plantas, obtidas para interação espaçamentos entre fileiras de plantas e orientações de fileiras.

Espaçamentos entre fileiras (m)	Orientações de fileiras		Médias
	NS	LO	
	- - - - - arc sen $\sqrt{\%$ de água/100 . - - - -		
0,50	16,21 a <sup>1</sup>	16,14 a	16,18 a
0,80	15,14 b	15,57 a	15,36 b
Médias	15,68	15,86	

d.m.s. (Tukey 5%) - espaçamentos dentro de orientações = 0,85

d.m.s. (Tukey 5%) - orientações dentro de espaçamentos = 0,85

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

que nas peneiras 11, 12, e 13, de acordo com o aumento do número de plantas por área de 30000 para 70000 plantas.ha<sup>-1</sup> houve um aumento na porcentagem de retenção, independente do espaçamento entre fileiras ou da orientação de fileiras. Na peneira 14 esse mesmo comportamento não foi observado, entretanto, a partir da peneira 15 até a 18 se obteve uma relação inversa entre o aumento da população de plantas e a porcentagem de retenção de aquênios.



Com base nos resultados obtidos nessa avaliação, considerou-se arbitrariamente como sendo aquênios pequenos , aqueles retidos nas peneiras 11, 12 e 13; aquênios de tamanho médio os retidos nas peneiras 14 e 15, e finalmente como aquênios grandes aqueles retidos nas peneiras 16,17, 18 e 19. Assim sendo, verifica-se que com o aumento da população de plantas houve uma diminuição da porcentagem de aquênios grandes.



## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. ALTURA DE PLANTAS E DIÂMETRO DO CAULE

Conforme se comprovou, os espaçamentos de 0,50 m e 0,80 m entre fileiras de girassol não afetaram a altura de plantas. Em estudo realizado nos EUA, ROBINSON (1978) mesmo considerando que em espaçamentos mais estreitos há um maior aproveitamento da luz solar, também não encontrou variação de altura de plantas em dez experimentos utilizando-se 0,56; 0,76 e 0,96 m entre fileiras. Por outro lado, nas mesmas condições edafo-climáticas em que foi desenvolvido a presente pesquisa, BOLONHEZI e HANASHIRO (1984a) testando espaçamentos de 0,50; 0,70; 0,90 e 1,10 m entre fileiras, também não observaram efeito sobre a altura de plantas.

Verificou-se porém, que as plantas de girassol cultivadas na orientação de fileiras na direção norte-sul apresentaram-se mais altas que na direção leste-oeste, resultado

esse, discordante das afirmações feitas por ROBINSON (1975); entretanto, deve-se considerar que esse autor realizou seu experimento em condições diferentes do presente trabalho.

Os resultados mostraram ainda que com o incremento da população de plantas ocorreu uma diminuição gradativa do diâmetro de caule, concordando com as conclusões obtidas nos EUA por MASSEY (1971) e KHALIFA (1980) em trabalho executado no Sudão e confirmou ainda, os resultados encontrados por GARCIA *et alii* (1983) em pesquisa realizada no Brasil utilizando o híbrido Contisol. O aumento do número de plantas quebradas ENNS (1968), GARCIA *et alii* (1983) e o aumento do acamamento de plantas KHALIFA (1980), VEGA e QUAINO (1984); são, como sendo resultantes do aumento da população de plantas, porém, estes resultados podem estar relacionados com o diâmetro de caule, visto que, as plantas com caule mais espeso representam uma resistência à quebra e/ou tombamento de plantas.

## 5.2. COMPONENTES DE PRODUÇÃO E PRODUÇÃO DE AQUÊNIOS

Constatou-se que o componente de produção, diâmetro de capítulo (Tabelas 8 e 9), diminuiu com o aumento da população de plantas estando coerente com os trabalhos relatados por MASSEY (1971), KARAMI (1977) MILLER e FICK (1978), KHALIFA (1980), GARCIA *et alii* (1983) e BOLONHEZI e HANASHIRO (1984b). Entretanto, UNGARO *et alii* (1983) em pesquisa desen

volvida no Brasil mencionaram não existir efeito da população de plantas sobre o diâmetro de capítulos; todavia, esses autores consideraram populações de plantas, apenas o número de plantas resultante das variações de espaçamentos entre fileiras. REMUSSI *et alii* (1974) no entanto, afirmaram que o diâmetro de capítulo está diretamente relacionado com a distância entre plantas na fileira.

Quanto a outro componente de produção, o número de aquênios por capítulo, os resultados obtidos concordam com os trabalhos de ROBINSON *et alii* (1976), MILLER *et alii* (1984) e VEGA e QUAINO (1984) encontraram que o número de aquênios por capítulo decresce com aumento da população de plantas.

Esse resultado, provavelmente, poderia ser explicado com base no relato feito pelos dois últimos trabalhos afirmaram que altas populações de plantas, induzem o crescimento de plantas sombreadas que produzem capítulos mal formados e/ou com falhas na formação de aquênios.

Conforme se comprovou, o peso de 1000 aquênios, também diminuiu com o incremento da população de plantas, concordando com as afirmações de PUTT e UNRAU (1943) KARAMI (1977), KHALIFA (1980) e KHALIFA (1981). O último autor comentou que, esse fato, ocorreu em função das altas populações de plantas ter aumentado o sombreamento que provocou a senescência foliar precoce, resultando conseqüentemente, na diminuição de fotossintetizados distribuídos aos aquênios.

Apesar de no presente trabalho não ter sido realizada uma avaliação da infestação de patógenos nas folhas, observou-se que com o aumento da população de plantas houve uma maior incidência de doenças fúngicas (predominantemente *Alternaria* sp) sobre as folhas da região mediana das plantas, o que, aliado ao sombreamento, pode ter acelerado a senescência precoce dessas folhas, resultando numa diminuição do peso de aquênios. Talvez, o próprio sombreamento tenha proporcionado um microclima favorável ao desenvolvimento dos patógenos. Logo, nesse sentido, seria interessante, em outras pesquisas relacionadas com espaçamentos e populações de plantas de girassol, realizar avaliações periódicas de doenças foliares, de modo a dimensionar os efeitos negativos sobre o peso dos aquênios e/ou outros componentes da produção de aquênios e teor de óleo.

Como se comprovou, cultivando-se girassol no espaçamento entre fileiras de 0,50 m, a produção de aquênios ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) é maior, estando de acordo com os resultados de LOFGREN (1970), discordando, no entanto, das afirmações de ROBINSON *et alii* (1976), que relataram não ter encontrado variação na produção de aquênios aumentando-se a distância entre fileiras de plantas de 0,56 m para 0,96 m.

Assim sendo, a escolha do espaçamento entre fileiras para determinada região, é um importante fator a ser considerado. Nesse sentido, VEGA e QUAINO (1984) verificaram aumento significativo do acamamento com o incremento da densidade de plantas e o estreitamento das fileiras de plantio.

É conhecido que a distribuição do sistema radicular

em camadas mais profundas de solo é uma característica desejável nas plantas, especialmente de girassol, pois, dentre outras vantagens, representa uma resistência ao acamamento de plantas; no entanto, o crescimento das raízes depende de uma série de fatores edáficos, e também de algumas práticas agrícolas como a profundidade de aração, e o plantio adequado. Nesse sentido, ROBINSON (1978) verificou que com a diminuição de espaçamento entre fileiras de 0,89 m para 0,36 m a concentração de raízes abaixo de 0,38 m, aumentou de 18% para 25%, respectivamente. Contrariando às observações feitas por VEGA e QUAINO (1984) quanto à influência do espaçamento sobre o acamamento. Embora, deva-se considerar que a distribuição do sistema radicular seja apenas um dos fatores que podem afetar o acamamento de plantas.

Outro aspecto negativo do espaçamento estreito (0,50 m), diz respeito às dificuldades encontradas para adaptação das colhedeiras, segundo JESUS ÁVILA *et alii* (1979). Por outro lado, KIRTON (1985) mencionou que o estreitamento das fileiras de plantas dificulta a prática da irrigação por sulcos, e o controle do mato entre as fileiras.

Na direção de fileiras norte-sul, a produção de aquênios, mostrou-se sensivelmente afetada pelas altas populações de plantas de girassol, concordando com os resultados obtidos por ENNS (1968), LEON LOPEZ (1972), KHALIFA (1980), VEGA e QUAINO (1984), MUNDSTOCK *et alii* (1981), e, BOLONHEZI e HANASHIRO (1984a), porém, deve-se ressaltar que estes pesquisa

dores não consideraram a orientação de fileiras como fator de influência sobre a produção de aquênios. Os resultados desse estudo, dentre outras causas, poderiam ser explicados, provavelmente, em virtude do aumento do número de plantas por área promover um aumento da competição entre plantas, resultando numa série de efeitos indesejáveis, como a diminuição do desenvolvimento individual (SAUMELL, 1976), além de, em certos casos, haver a diminuição do stand em razão da morte de plantas, PRUNTY (1983). Por outro lado, outros autores como ENNS (1968), GARCIA *et alii* (1983) e KHALIFA (1980) mencionaram que o acamamento de plantas aumenta com o incremento da população de plantas, se constituindo em mais uma causa da diminuição da produção de aquênios ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), pois, geralmente os capítulos das plantas acamadas não são recolhidos pelas colhedeiras. Particularmente, nesse sentido, a orientação de fileiras para determinadas regiões representa uma opção com o intuito de se minimizar a perda de plantas, pois, segundo ROBINSON (1975) a orientação de fileiras afetou o acamamento de plantas. Logo, como o acamamento é provocado pela ação dos ventos, é importante se determinar na região a ser cultivada com girassol, a direção predominante dos mesmos, bem como suas intensidades no período de cultivo.

A utilização de altas populações de plantas de girassol resulta em outro efeito prejudicial à planta, como a indução de uma rápida transpiração de água provocando um drástico estresse hídrico das plantas, conforme relataram



OSTROVSKY e KARASTAN (1976) e JONES (1984). Enquanto que, ALESSI e SIMMERMAN (1977) comentaram que o girassol cultivado em baixas populações usam melhor a água do solo.

Por outro lado, MASSEY (1971), ZUBRISKI e ZIMMERMAN (1974), JESUS ÁVILA *et alii* (1979) e VANOZZI *et alii* (1985), constataram haver uma relação direta entre o aumento populacional de plantas e a produção de aquênios, discordando do presente estudo; no entanto, ROBINSON *et alii* (1980) afirmaram que a inexistência dessa relação direta entre população de plantas e produção de aquênios é devido a limitação de fatores como nutrientes e suprimento de água às plantas de girassol.

O resultado constatado para a produção de aquênios obtido na direção norte-sul com o incremento da população de plantas já era esperado, visto que, os componentes de produção, diâmetro de capítulo, número de aquênio por capítulo e peso de 1000 aquênio, também apresentaram o mesmo comportamento. A explicação para esse fato, provavelmente, seja resultante da somatória de fatores ambientais e da própria planta ou a interação entre esses fatores. Nesse sentido, SHELL *et alii* (1974) mostraram que o heliotropismo das folhas do girassol aumenta a interceptação da radiação solar. Assim, na direção de fileiras norte-sul deve ter ocorrido um aumento da competição entre plantas, com o aumento da população por área, fato esse, que poderá ter provocado uma diminuição do heliotropismo das folhas, resultando conseqüentemente uma menor

interceptação da radiação solar. Pois, segundo SHELL e LANG (1975), tanto a competição de plantas como a orientação das fileiras afetam o heliotropismo, razão pela qual, nesta pesquisa a menor produção de aquênios foi obtida na maior população de plantas cultivadas na direção norte-sul.

Os resultados distintos encontrados para a produção de aquênios entre as duas orientações de fileiras na maior população de plantas discordam das afirmações feitas por ROBINSON (1975) que mencionou não existir variação de produção entre o cultivo do girassol semeado em diferentes orientações de fileiras. Deve-se, no entanto, ressaltar que esse autor não variou a população de plantas fixando-a em 48000 plantas.  $ha^{-1}$ , além de ter desenvolvido a pesquisa em local com latitude e longitude diferente do local onde foi executado do presente trabalho. No sentido de fortalecer a importância do local de cultivo em experimento envolvendo orientações de fileiras ALLEN Jr (1974) mencionou que a penetração de luz na entre fileira de plantas é variável com a latitude e longitude, conseqüentemente, os resultados também podem ser diferentes de uma região para outra.

### 5.3. PORCENTAGEM DE ÁGUA NO SOLO

De acordo com as afirmações de SAUMÉLL *et alii* (1974) os resultados diferentes, obtidos nos experimentos realizados para avaliar populações de plantas adequadas para girassol dependem, do solo, fertilidade do solo, época

de semeadura e disponibilidade de água durante o ciclo. Com relação ao último fator, através das avaliações de porcentagem de água no solo, constatou-se que a maior população de plantas proporcionou uma maior proteção do solo contra a incidência da radiação solar direta sobre o solo, razão pela qual, se obtiveram maiores teores de água no solo, concordando com ROBINSON (1978). Entretanto, KHALIFA (1984) considerou que a perda de água nos solos de regiões áridas e semi-áridas é mais influenciada pela disponibilidade de água no solo, do que pela exposição da superfície do solo à radiação solar.

A relação direta entre a reserva de água no solo e produção de aquênios obtida por OSTROVSKI e KARASTAN (1976), foi confirmada nos resultados dessa pesquisa, visto que, de modo geral, a maior produção de aquênios no espaçamento 0,5 m foi obtida onde se constatou a maior porcentagem de água no solo, embora, os resultados entre porcentagem de água na fileira de plantas e produção de aquênios na orientação norte-sul apresentou relação inversa.

#### 5.4. PORCENTAGEM DE ÓLEO E PORCENTAGEM DE CASCA DOS AQUÊNIOS

A porcentagem de óleo dos aquênios, conforme se comprovou, não variou com a direção de fileiras, concordando com ROBINSON (1975). Com o aumento da população de plantas, também não se constatou variações no teor de óleo, conforme resultados de ROBINSON *et alii* (1976).

No entanto, ZUBRISKI e ZIMMERMAN (1974), RO

BINSON *et alii* (1980) e VANNOZZI *et alii* (1985), relataram ter encontrado uma relação direta entre o aumento do número de plantas por área e a porcentagem de óleo dos aquênios, sendo que, os últimos autores relacionaram o aumento do teor de óleo com a diminuição na porcentagem de casca do aquênio. Nesse sentido, como pode ser constatado nesse estudo, a porcentagem de casca dos aquênios não variou com as populações de plantas. Entretanto, o aumento do teor de óleo verificado somente a partir de 50000 plantas.ha<sup>-1</sup> cultivadas no espaçamento de 0,80 m (Figura 8), ou na orientação de fileiras leste-oeste (Figura 9), diferiu dos resultados obtidos por JONES (1984) que encontrou também, uma tendência de aumento da concentração de óleo nos aquênios já em populações acima de 35000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

### 5.5. SEPARAÇÃO DE AQUÊNIOS POR TAMANHO

Constatou-se finalmente, uma diminuição de porcentagem de aquênios considerados grandes (peneiras 16, 17, 18 e 19) com o aumento da população de plantas, concordando com as afirmações feitas por ZUBRISKI e ZIMMERMAN (1974); todavia, esses autores consideraram como sendo aquênios grandes aqueles retidos na peneira 20. Os mesmos pesquisadores mencionaram também, que capítulos grandes produzem maiores números de aquênios grandes, tal fato, reforça os resultados obtidos no presente trabalho, pois, conforme foi confirmado, o incremento de plantas por área diminuiu o diâmetro de capítulos.

## 6. CONCLUSÕES

Após a análise a interpretação dos resultados obtidos, e nas condições em que foi conduzido o experimento, pode-se tirar as seguintes conclusões:

a) a altura de plantas foi maior nos dois espaçamentos (0,50 m e 0,80 m) nas fileiras de plantas orientadas na direção leste-oeste;

b) o girassol cultivado no espaçamento de 0,50 m entre fileiras, apresentou a maior produção de aquênios por area:

c) na orientação de fileiras de plantas norte-sul, a produção de aquênios e os componentes da produção de cresceram linearmente com o aumento da população de plantas;

d) em áreas de topografia plana ou suavemente declivosas as fileiras de plantas de girassol devem, de preferência, ser orientadas na direção leste-oeste para obtenção de maiores produções;

e) os espaçamentos (0,50 m e 0,80 m) e as orien  
tações de fileiras (leste-oeste e norte-sul) não afetaram a por  
centagem de óleo dos aquênios.

## 7. LITERATURA CITADA

- ALESSI, J. e D. C. ZIMMERMAN, 1977. Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population and row spacing. *Agronomy Journal*, 69:465-469.
- ALMEIDA, T.C. e V. CANÊCHIO FILHO, 1973. *Principais Culturas* 2. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Campinas, 403p.
- A.O.A.C., 1970. Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis. Washington, AOAC, 1015p.
- BARNI, N.A.; I.A. DIDONÉ, J.C. GONÇALVES; J.C.C. BAPTISTA e J.E.S. GOMES, 1982. Resposta da cultura à variação do espaçamento e da densidade de semeadura. In: Girassol - resultados experimentais 1981/82. Porto Alegre. Secretaria da Agricultura, IPAGRO. p. 52-56.
- BOLONHEZI, A.C. e S.E. HANASHIRO, 1984a. Espaçamentos e densidades de semeadura para o girassol (*Helianthus annuus* L.) em cultivo de verão. *Resumos da I Jornada Científica de Ilha*

- Solteira*, FEIS-UNESP. p.84.
- BOLONHEZI, A.C. E S.E. HANASHIRO, 1984b. Espaçamentos e densidades de sementeira para o girassol (*Helianthus annuus* L.) em cultivo de outono. *Resumos da I Jornada Científica de Ilha Solteira*, FEIS-UNESP. p.91.
- BRASIL. Ministério da Agricultura - Divisão de Sementes e Mudas, 1976. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 188p.
- COBIA, D., 1975. *Sunflowers - production, pestes and marke*-ting. North Dakota State University of Agriculture and Applied Science. Extension Bulletin 25.
- CUROTTI, G.L.; A. ROSANA; G. VICENTINI, 1977. Relazione variatà, densità di semina e conciomazione chimica del girasole (*Helianthus annuus* L.). *Revista di Agricoltura subtropicale e Tr opicale*, 71(1-6): 17-40.
- DEMATTE, J.L.I., 1980. Levantamento Detalhado dos Solos do Campus Experimental de Ilha Solteira. 131 p.
- DYAKOV, A.B., 1976. Sunflower productivity in relation to competition between plants. In: XII Internacional Sunflower Conference. Abstracts of papers, Krasnodor. URSS, p.164.
- ENNS, H., 1968. Plant populations for oil seed sunflowers. In: Proceedings of the Third Int. Sunflower Conference. University of Minnesota, North West Experiment Station Crookston, Minnesota.
- GARCIA, A.; J.B. FRANÇA NETO; E. PALUDZYSZYN Fº e J.M. SILVEIRA, 1983. Estudo de espaçamento e densidade de sementeira em



- girassol. In: Resultados de Pesquisa de girassol. Londrina, EMBRAPA, CNPSo. p.83-86.
- JESSOP, R.S., 1978. Influence of time of sowing and plant density on the yield and oil content of dryland sunflowers. *Field Crop, Abstracts*, 31(5): 355.
- JESUS AVILA, M.; M. DELGADO e T. ACEDO, 1979. Distancias y densidades de siembra del girassol (*Helianthus annuus* L.) en la region centro occidental de Venezuela. *Agronomia Tropical*, 24(5): 375-398.
- JONES, O.R., 1984. Yield, water - Use efficiency and oil concentration and quality of dryland sunflower grown in southern high plains. *Agronomy Journal*, 76(2): 229-35.
- KARAMI, E., 1977. Effect of irrigation and plant population on yield and yield components of sunflowers. *Indian Journal Agricultural Science*, 47(1): 15-17.
- KHALIFA, F.M., 1980. Effect of spacing on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under two systems of dry farming in Sudan. *Journal Agricultural Science, Cambridge*, 97(1): 45-53.
- KHALIFA, F.M., 1981. Some factors influencing the development of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under dry farming systems in Sudan. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 97, 45-53.
- KHALIFA, F.M., 1984. Effect of spacing on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under two systems of dry

- faming in Sudan. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 103(1): 213-222.
- KIRTON, D.J., 1985. The effect of plant population and planting geometry on the seed yields of two irrigated hybrid sunflowers. *In: Actas da XI Conferência Internacional de Girassol, Argentina*. p. 281-286.
- KOEDZHNIKOV, K.H.; R. NANCHEVA; D. GENCHEV., 1982. Effect of plant density on oil and protein content in sunflower seeds and the calorie effect of photosynthesis. *In: Field Crop, Abstracts*, 35(5): 458.
- LANG, A.R.G. e SHELL, G.S.G., 1976. Sunlit areas and angular distributions of sunflower leaves for plants in single and multiple rows. *Agricultural Meteorology*, 16: 5-15.
- LEON LOPES, M., 1972. Effects of the date planting and row spacing on sunflower crop in Andalucia. *In: V Conference Internationale sur le tournesol*. p. 133-136.
- LOFGREN, J.R., 1970. The performance of four open-pollinated sunflower cultivars under varying populations and row widths. *In: Proceeding of the Fourth International Sunflower Conference, Memphis, Tennessee*. p. 242-357.
- MASSEY, J.H., 1971. Effects of nitrogen rates and plant spacing on sunflower seed yield and other characteristics. *Agronomy Journal*, 63: 137-138.
- MATHERS, A.C. e B.A. STEWART, 1982. Sunflower nutrient uptake, growth, and yield as affected nitrogen on manure, and plant

- population. *Agronomy Journal*, 74(5): 911-915.
- MATUS, F.; J. GASTO e W. CERÓN, 1985. Formulacion de un modelo matemático para las relaciones entre arquitectura, ca lidad y cantidad de espacio en girasol (*Helianthus annuus* L.). In: Actas da XI Conferencia Internacional de Girasol, Argentina. p. 293-295.
- MILLER, J. F. e G. N. FICK, 1978. Influence of plant populal tion on performance of sunflower hybrids. *Canadian Journal of Plant Science*, 58: 597-600.
- MILLER, B.C.; E. S. OPLINGER; R. RAND; J. PETERS e G. WEIS , 1984. Effect of planting date and plant population on sunflower performance. *Agronomy Journal*, 76(4): 515-5.
- MUNDSTOCK, C. M.; J. A. COSTA; P. R.F. SILVA, 1981. Resposta do girassol à densidade de semeadura. In: Resumos da I Reunião Técnica do Girassol. Porto Alegre, p. 3-4.
- OSTROVSKY, V.B.; D.I. KARASTAN, 1976. Different population densities of sunflower depending on moisture content of soils. In: XII International Sunflower Conference. Abs tracts of papers, Krasnodon, URSS, p. 98.
- PENNA NETO, A. M., 1981. *Girassol -Manual do Produtor*. Cravinhos, Sementes Contibrasil. 30p.
- PRUNTY, L. , 1983. Soil water and population influence on hybrid sunflower yield and uniformity of stand. *Agronomy Journal*, 15(5): 745-749.
- PUTT, E.D. ; J. UNRAU, 1943. The influence of various cultu-

- ral practices on seed and plant characters in the *sunflowers*. *Scientific Agriculture*, 23: 384-398.
- REMUSI, C.; H. SAUMELL e G. A. VIDAL APONTE, 1974. Efectos de la uniformidad de siembra en girassol. In: Anais da Segunda Reunião Nacional de Girassol, Buenos Aires. p.23-27.
- ROBINSON, R. G., 1975. Effect of row direction on sunflowers. *Agronomy Journal*, 67: 93-94.
- ROBINSON, R. G., 1978. Production and culture. In: CARTER, J. F., Editor. *Sunflower Science and Technology*, series Agronomy nº 19, The American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin. EUA. p. 89-114.
- ROBINSON, R. G.; J.H. FORD; W.E. LUESCHEN; D.L. RABAS; L. J. SMITH; D. D. WARNES e J. V. WIERSMA, 1980. Response on sunflower to plant population. *Agronomy Journal*, 22: 869:871.
- ROBINSON, R. G.; J. H. FORD; W.E. LUESCHEN; D.L. RABAS; D. D. WARNES e J. V. WIERSMA, 1982. Response of sunflower to uniformity of plant spacing. *Agronomy Journal*, 74(2): 363-365.
- ROBINSON, R. G.; D.L. RABAS; L. J. SMITH; D. D. WARNES; J. H. FORD e W. LUESCHEN, 1976. *Sunflower population, row width, and row direction*. St Paul, University of Minnesota- Agricultural Experiment Station. 23p.
- SAUMELL, H. , 1976. *Girassol - Técnicas actualizadas para su mejoramiento y cultivo*. Editora Hemisfério Sur. Buenos Aires. 127p.

- SAUMELL, H. ; C. REMUSSI e G.A. VIDAL APONTE, 1974. Efectos de la densidad de siembra en girassol. *In: Anais da Segunda Reunião Nacional de Girassol, Buenos Aires, p. 29-45.*
- SHELL, G. S.G. e A.R.G. LANG, 1975. Description of leaf orientation and heliotropic response of sunflower using directional statistics. *Agronomy Meteorology, 15: 33-48.*
- SHELL, G. S. G.; A.R.G. LANG e P.J.M. SALE, 1974. Quantitative measures of leaf orientação and heliotropic response in sunflower, bean, pepper and cucumber. *Agricultural Meteorology, 13: 25-37.*
- SILVA, P. R.F. e E. SCHIMIDT, 1985. Effect of rate and method of planting on light interception and on agronomic characteristics of sunflowers. *In: Actas da XI Conferência Internacional de Girassol, Argentina, p. 295-299.*
- STANOJEVIC, D., 1985. Relationship between stand density and microclimate and their effect on some characters of sunflowers. *In: Actas da XI Conferencia Internacional de girassol, Argentina. p. 301-306.*
- TURCHI, F. , 1977. Risultati preliminari di prove sulla concimazione, il diserbo e la densità di semina del girasole tu Kenia. *Revista de Agricultura Subtropicale e Tropicale, 71 (7-12): 127-139.*
- UNGARO, M. R.G., 1978. *Instruções para a cultura do girassol em São Paulo.* Instituto Agronômico de Campinas. Boletim Técnico, nº 212. 13p.

- UNGARO, M.R.G.; A. A. VEIGA; N.M.P. LEDO, 1983. Estudo de espaçamento de girassol em plantio "da seca". *Revista de Agricultura*, 58(1-2): 94-107.
- VANNOZZI, G.P.; A. GIANNINI; A. BENNENUTI, 1985. Plant density and yield in sunflower. In: Actas da XI Conferencia Internacional de Girassol, Argentina, p. 290-294.
- VEGA, M.A. e O. QUAINO, 1984. Efecto del especiamento entre surcos y entre plantas de girassol (*Helianthus annuus* L.) I. Cultivar de ciclo curto. *Oleico*, 27: 17-9.
- VIJAYALAKSMI, K.; N.K. PELTON e C.H. ANDERSON, 1975. Effects of plant population and row spacing on sunflower agronomy. *Canadian Journal of Plant Science*, 55: 491-499.
- ZUBRISKI, J. C. e D.C. ZIMMERMAN, 1974. Effects of nitrogen, phosphorus and plant density on sunflower. *Agronomy Journal*, 66: 798-801.